

SEMARNAT

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



AL PÚBLICO EN GENERAL

EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRÁ SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 244, FRACCIÓN III DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCIÓN DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DÍAS MULTA.

DIRECCIÓN GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
A M B I E N T A L



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL

DEL PROYECTO

**“DESARROLLO Y VALIDACIÓN TECNOLÓGICA PARA
MARICULTIVO”.**

CYGNUS OCEAN FARMS S.A. de C.V.

**QUE SE PRESENTA A CONSIDERACIÓN DE LA
DIRECCION GENERAL DE IMPACTO Y RIESGO AMBIENTAL
SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
SEMARNAT**

MAYO 2017

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO	3
I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO	4
<i>I.1.1 Clave del proyecto (Para ser llenado por la Secretaría)</i>	4
<i>I.1.2 Nombre del proyecto.</i>	4
<i>I.1.3 Estudio de Riesgo y su modalidad</i>	4
<i>I.1.4 Datos del sector y tipo de proyecto</i>	4
<i>I.1.5 Ubicación del proyecto.</i>	4
I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE	5
<i>I.2.1 Nombre o razón social.</i>	5
<i>I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente.</i>	5
<i>I.2.3 Nombre y cargo del representante legal.</i>	6
<i>I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.</i>	6
<i>I.2.5 Nombre del consultor que elaboró el estudio.</i>	6
CAPITULO II. DESCRIPCION DEL PROYECTO	7
II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.	8
<i>II.1.1 Naturaleza del proyecto</i>	8
<i>II.1.2 Justificación y Objetivos</i>	10
<i>II.1.3. Ubicación Física del Proyecto</i>	12
<i>II.1.4 Inversión requerida</i>	15
II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO	16
<i>II.2.1 Biotecnología de la especie a cultivar</i>	16
II.2.1.1. Origen y procedencia de los organismos a cultivar	16
II.2.1.2. Introducción de variedades híbridas, mecanismos para evitar colonización, reducción de fugas, eliminación o reducción de viabilidad reproductiva	16
II.2.1.3. Resumen informativo de la totoaba (<i>T. macdonaldi</i>)	17
II.2.1.3.1. Biología y distribución de la totoaba (<i>T. macdonaldi</i>)	17
II.2.1.3.2. Clasificación taxonómica de la totoaba (<i>T. macdonaldi</i>).	18
II.2.1.3.3. Morfología de la totoaba (<i>T. macdonaldi</i>)	19
II.2.1.4. Estrategias de manejo de las especies a cultivar	19
<i>II.2.2 Descripción de obras principales del proyecto</i>	35
<i>II.2.3 Descripción de obras asociadas al proyecto</i>	40
<i>II.2.4 Descripción de obras provisionales al proyecto</i>	41
<i>II.2.5 Programa de trabajo</i>	41
II.2.5.1. Etapa de Construcción	41
II.2.5.2. Operación y mantenimiento.	42
II.2.5.3. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones	44
<i>II.2.6 Otros insumos y residuos.</i>	44
<i>II.2.7 Árbol de acciones del proyecto.</i>	44
CAPITULO III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES	49
III.1. INFORMACIÓN SECTORIAL	50
III.2 ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS JURÍDICO-NORMATIVOS.	51
<i>III.2.1 Programas de ordenamiento ecológico</i>	52

Plan de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).	52
Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California (POEMGC)	57
Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio de Sonora (POETSON)	63
Programa de Desarrollo Urbano de la Zona Conurbada Guaymas–Empalme–San Carlos	66
III.2.2. Planes de Desarrollo	68
Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018	68
El Plan Estatal de Desarrollo 2016-2021	69
Plan Municipal de Desarrollo Guaymas 2016-2018	73
III.2.3. Leyes	73
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)	73
Ley General de Vida Silvestre	75
Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables	76
III.2.4. Reglamentos	78
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental	78
Reglamento de Vida Silvestre	79
Reglamento de la Ley de Pesca	79
III.2.5. Normas Oficiales Mexicanas	81
III.2.6. Instrumentos de política ambiental en el ámbito internacional	83
III.2.7. Conclusiones	84
CAPITULO IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.	85
IV.1 DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR).	86
IV.1.1 Área de influencia.	89
IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)	89
IV.2.1 Medio Abiótico.	91
IV.2.1.1. Clima	91
IV.2.1.2. Geología y geomorfología	93
IV.2.1.3. Ciclones, huracanes y tormentas tropicales	95
IV.2.1.4. Hidrología	99
IV.2.1.5. Vientos	100
IV.2.1.6. Oceanografía	103
IV.2.2 Medio Biótico.	122
IV.2.3 Medio socioeconómico.	128
IV.2.3.1. Población y localidades	128
IV.2.4.2. Dinámica demográfica	130
IV.2.4.3. Población económicamente activa	131
IV.2.4.4. Marginación	132
IV.2.4.5. Servicios municipales en viviendas	133

IV.2.4.5.1. Materiales de las viviendas	133
IV.2.4.5.2. Electricidad y Agua Potable	133
IV.2.4.5.3. Otros Servicios de cobertura	135
IV.2.4.6. Economía urbana	136
IV.2.4.7. Actividad pesquera estatal	136
IV.2.4.8. La pesca en el municipio de Guaymas, Sonora	138
IV.2.4.9. Paisaje	139
IV.3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.	144
CAPITULO V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	151
V.1. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES	152
V.2. INDICADORES DE IMPACTO.	153
<i>V.2.1. Características de los elementos ambientales susceptibles de ser modificados por el proyecto</i>	153
<i>V.2.2. Lista indicativa de indicadores de impacto</i>	156
<i>V.2.3. Etapas del proyecto y sus acciones</i>	157
V.3. CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN	158
<i>V.3.1. Criterios</i>	158
<i>V.3.2. Metodología de evaluación</i>	158
V.4. EVALUACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS SOBRE EL AMBIENTE	187
V.5. IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS, SINÉRGICOS Y RESIDUALES	191
V.6. EVALUACIÓN DEL PAISAJE	193
V.7. CONCLUSIONES	195
CAPITULO VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL	197
VI.1 PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL	198
<i>VI.1.1. Descripción de medidas de protección, mitigación o correctivas por etapas y factores ambientales</i>	201
VI.1.1.1. Etapa de construcción.	201
VI.1.1.2. Etapa de operación y mantenimiento.	203
VI.1.1.3. Impactos Residuales	206
<i>VI.1.2. Programa de Seguimiento y control (monitoreo)</i>	206
VI.1.2.1. Seguimiento del impacto por la alteración de la hidrodinámica	206
VI.1.2.2. Seguimiento del impacto sobre la calidad del agua	206
VI.1.2.3. Seguimiento del impacto sobre la calidad del sedimento	207
VI.1.2.4. Seguimiento de los niveles poblacionales de infauna (poliquetos) de fondos blandos	207
VI.1.2.5. Seguimiento sobre comunidades de sustrato duro	207
VI.1.2.6. Seguimiento de la interferencia con la fauna silvestre	207
VI.1.2.7. Resumen de acciones de seguimiento y control propuestas	208
VI.1.2.8. Selección de Indicadores principales	209
VI.1.2.8.1. Factores fisicoquímicos de la columna de agua	209

VI.1.2.8.2. Factores fisicoquímicos del sedimento	211
VI.1.3. Programa de Emergencias o de Contingencias	211
CAPITULO VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACION DE ALTERNATIVAS	215
VII.1. PRONÓSTICO DE ESCENARIOS.	216
VII.2. DESCRIPCIÓN DE POSIBLES ESCENARIOS	216
VII.3. CONCLUSIONES	218
CAPITULO VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	219
VIII.1. Formatos de presentación	220
VIII.2. Bibliografía.	220
VIII.3. Glosario de términos	224
ANEXOS	229

RELACIÓN DE FIGURAS:

Figura I.1. Croquis de localización de la zona de estudio.	5
Figura II.1. Ubicación de la zona de estudio.	13
Figura II.2. Totoaba (<i>Totoaba macdonaldi</i>).	16
Figura II.3. Descripción del proceso en laboratorio (reproducción).	20
Figura II.4. Almacenamiento y dosificación de alimento balanceado.	21
Figura II.5. Método de alimentación manual por paleta	22
Figura II.6. Cañón alimentador	22
Figura II.7. Sistema de alimentación automatizado.	23
Figura II.8. Ejemplo del ciclo de nitrógeno y el fósforo en un cultivo de Doradas en la Gran Canaria.	27
Figura II.9. Influencia de la profundidad y la corriente en el desplazamiento de residuos sólidos en el lecho marino por debajo de las jaulas.	28
Figura II.10. Montaje de estructura de la jaula.	36
Figura II.11. Termofusión del tubo de flotación exterior para el cierre del círculo.	36
Figura II.12. Malla EcoNet, para la construcción de la red de las jaulas	37
Figura II.13. Vista lateral de una jaula donde se observa la disposición de la malla y los componentes estructurales de soporte y flotación.	37
Figura II.14. Jaula completa en operación.	37
Figura II.15. Jaula de pre engorda.	38
Figura II.16. Módulos de distribución de jaulas de engorda.	39
Figura II.17. Diagrama de las líneas de amarre de los módulos de jaulas de engorda.	39
Figura II.18. Diagrama de las líneas del sistema de amarre superficial para los módulos de jaulas de engorda.	40
Figura II.19. Diagrama de las líneas del sistema de amarre de fondo para los módulos de jaulas de engorda.	40
Figura III.1. Producción mundial de la acuicultura. Volumen y valor de animales y plantas acuáticos (1995-2014).	51
Figura III.2. Unidades Ambientales Biofísicas del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio y zona de ubicación del proyecto.	54

Figura III.3. Unidades Ambientales Biofísicas 104 del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio	55
Figura III.4. Unidad de Gestión Ambiental Costera UGC 10.	61
Figura III.5. Localización de la UGA P00-0/01 Playa/Barra	65
Figura IV.1. Área de operación del proyecto	87
Figura IV.2. Área seleccionada para el SAR, con base en una fracción de la Unidad de Gestión Ambiental Costera UGC 10	87
Figura IV.3. Sistema Ambiental Regional, área de operación y Área de influencia del proyecto	89
Figura IV.4. Mapa del Golfo de California	90
Figura IV.5. Mapa de climas de la región.	91
Figura IV.6. Temperaturas promedio Guaymas.	92
Figura IV.7. Promedio de Precipitación Guaymas1971-2000.	92
Figura IV.8. Configuración geológica de la Zona Conurbada Guaymas – Empalme – San Carlos.	93
Figura IV.9 Localización de sismos ocurridos en los últimos 10 años, cercanos al área de estudio.	95
Figura IV.10. Mapa de peligro de incidencia de ciclones	96
Figura IV.11. Trayectoria de Ciclones tropicales que han pasado en el Océano Pacífico de 1951 a 2000	97
Figura IV.12. Mapa de hidrología superficial de la región.	99
Figura IV.13. Principales corrientes superficiales Zona Conurbada Guaymas– Empalme–San Carlos.	100
Figura IV.14. Frecuencias de a) dirección y b) velocidad del viento para el mes de enero.	101
Figura IV.15 Vientos dominantes del NNW y NW en enero	102
Figura IV.16. Frecuencias de a) dirección y b) velocidad del viento para el mes de febrero	102
Figura IV.17. Vientos dominantes del WSW y NNW en febrero	103
Figura IV.18. Batimetría general de la zona comprendida entre Tastiota y Cabo Haro.	105
Figura IV.19. Batimetría general de la zona de operación.	106
Figura IV.20. Batimetría 3D de la zona de operación.	107
Figura IV.21. Predicción de altura de ola significativa Hs para costas mexicanas.	109
Figura IV.22. Elevación del nivel medio el mar de invierno (2016).	109
Figura IV.23. Elevación del nivel medio el mar de verano (2016).	110
Figura IV.24. Elevación del nivel de mar en la región de Guaymas, Son. en febrero de 2017	110
Figura IV.25. Corrientes superficiales y elevación del nivel del mar del Golfo de California: (a) Invierno; (b) Verano	111
Figura IV.26. Corrientes y marea en punto de aguas profundas en el polígono de estudio	112
Figura IV.27. Temperatura superficial del mar, promedio de los años 1985 a 2009.	114
Figura IV.28. Temperatura superficial del mar (°C) para los años 2002 a 2012 recabada por el satélite GOES.	114
Figura IV.29. Promedio de concentración de clorofila (1997-2007) en el Golfo de California.	115

Figura IV.30. Promedio de concentración de clorofila (enero, febrero y marzo 1997-2007) en el Golfo de California.	116
Figura IV.31. Promedio de concentración de clorofila (abril, mayo y junio 1997-2007) en el Golfo de California.	117
Figura IV.32. Promedio de concentración de clorofila (julio, agosto y septiembre 1997-2007) en el Golfo de California. Fuente:	118
Figura IV.33. Promedio de concentración de clorofila (octubre, noviembre y diciembre 1997-2007) en el Golfo de California.	119
Figura IV.34. Ubicación de las estaciones de muestreo de calidad del agua.	120
Figura IV.35. Parámetros fisicoquímicos.	121
Figura IV.36. Ciudades y localidades de la Zona Conurbada Guaymas – Empalme – San Carlos.	129
Figura IV. 37. Mapa de localidades en el municipio de Guaymas, Sonora.	130
Figura IV. 38. Composición por edades de la población del municipio de Guaymas.	131
Figura IV.39. Servicios complementarios y uso de TIC en el municipio de Guaymas, Sonora.	135
Figura IV.40. Composición PIB municipal Guaymas.	136
Figura IV.41. Serie histórica de producción pesquera del Estado de Sonora.	136
Figura IV.42. Participación de las principales especies en la producción del Estado de Sonora.	137
Figura IV.43. Principales localidades pesqueras del Estado de Sonora.	137
Figura IV.44. Principales destinos de la producción pesquera de Guaymas.	138
Figura IV.45. Zonas de pesca frecuentadas por los pescadores de “La Manga”.	139
Figura IV.46. Paisajes y vistas de la zona	140
Figura IV.47. Paisajes y Vistas de la Zona Conurbada Guaymas – Empalme – San Carlos	140
Figura IV.48. Análisis paisajístico de la zona de estudio	143
Figura IV.49. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)	147
Figura IV.50. Regiones Terrestres Prioritarias en el noroeste de México (RTP)	148
Figura IV.51. Regiones Marinas Prioritarias en el noroeste de México (RMP).	149
Figura IV.52. Reserva de la Biósfera Cajón del Diablo.	150
Figura V.1. Impactos por etapa del proyecto.	161
Figura V.2. Impactos por componente ambiental.	161
Figura V.3. Impactos adversos y benéficos y su significancia.	162
Figura VI.1. Ruta de decisiones propuesta para el Plan de Manejo Ambiental.	200

RELACIÓN DE TABLAS:

Tabla I.1. Coordenadas del área evaluada para la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental.	4
Tabla II. 1. Ubicación geográfica del área.	12
Tabla II. 2. Inversión requerida.	15
Tabla II.3. Número de organismos por etapa de cultivo, peso promedio y densidades.	20
Tabla II.4. Composición de alimentos por tamaño de pellet.	21
Tabla II.5. Ventajas y Desventajas de las Estrategias de Alimentación de peces	23

Tabla II.6. Proyección de cantidad de alimento a suministrar durante la engorda.	25
Tabla II.7. Ventajas y Desventajas de las Estrategias de Alimentación de peces	29
Tabla II.8. Cálculo comparativo de materia orgánica del centro de cultivo de salmón de Trusal, Quinchao, Chile.	30
Tabla II.9 Programa general de Trabajo.	41
Tabla II.10. Árbol de acciones del proyecto	45
Tabla III.1. Estrategias definidas en el POEGT, para la Unidad Ambiental Biofísica 104	56
Tabla III.2. Acciones generales definidas en el POEMGC, dirigidas al desarrollo de la Acuicultura	61
Tabla III.3. Subsectores de la Acuicultura analizados en el POETSON	64
Tabla III.4. Criterios y Normas de Desarrollo Urbano en materia de Ordenamiento Costero del Programa de Desarrollo Urbano de la Zona Conurbada de Guaymas – Empalme – San Carlos.	67
Tabla III.5. Retos y Estrategias del Eje Estratégico III del Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Sonora 2016-2021	70
Tabla III.6. Disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente vinculadas con el objeto del proyecto	73
Tabla III.7. Disposiciones de la Ley General Vida Silvestre vinculadas con el objeto del proyecto	75
Tabla III.8. Disposiciones de la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables vinculadas con el objeto del proyecto	77
Tabla III.9. Disposiciones del Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre, vinculadas con el objeto del proyecto	79
Tabla III.10. Disposiciones del Reglamento de la Ley de Pesca vinculadas con el objeto del proyecto	79
Tabla III.11. Normas Oficiales Mexicana, vinculadas al proyecto	81
Tabla IV.1. Ciclones tropicales que impactaron a Sonora de 1980 a 2010. Tomado de: Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Guaymas.	98
Tabla IV.2. Información histórica Estación Guaymas.	108
Tabla IV.3. Planos de marea para la región de Guaymas-Empalme, Son. (Febrero, 2017).	110
Tabla IV.4. Técnicas de análisis de nutrientes y clorofila.	120
Tabla IV.5. Calidad de agua y análisis microbiológicos correspondientes al muestreo realizado frente a la comunidad de “La Manga”, el 13 de diciembre de 2016.	121
Tabla IV.6. Concentraciones de variables de calidad del agua, frente a la comunidad de “La Manga”, el 13 de diciembre de 2016.	122
Tabla IV.7. Listado de especies principales reportadas en la región de incidencia del proyecto.	122
Tabla IV.8 Distribución de la población económicamente activa del municipio de Guaymas, Sonora.	132
Tabla IV.9. Características y número de viviendas por localidad de la Zona Conurbada de Guaymas Empalme – San Carlos.	134
Tabla IV.10 Características visuales del paisaje	141
Tabla IV.11. Aptitud Sectorial de las Unidades Ambientales, que conforman y colindan con el SAR	144
Tabla IV.12. Niveles de interacción total en las Unidades Ambientales, que conforman y colindan con el SAR	145

Tabla IV.13. Niveles de interacción sectorial de las Unidades Ambientales, que conforman y colindan con el SAR.	145
Tabla IV.14. Matriz de prioridad según clases de Fragilidad y Presión (OEMGC).	145
Tabla IV.15. Niveles de presión, fragilidad y vulnerabilidad de las Unidades Ambientales, que conforman y colindan con el SAR.	145
Tabla V.1. Componentes ambientales e indicadores de impacto.	157
Tabla V.2. Matriz de interacción de impactos ambientales.	160
Tabla V.3 Matriz de cribado de los impactos ambientales.	160
Tabla V.4 Resumen Global de impactos ambientales.	162
Tabla V.5 Criterios de magnitud en la valoración de impactos ambientales.	163
Tabla V.6 Criterios de importancia en la valoración de impactos ambientales.	165
Tabla V.7. Matriz de Valoración de Impactos Ambientales en la Etapa de Preparación del sitio y construcción	167
Tabla V.8. Matriz de Valoración de Impactos Ambientales en la Etapa de Operación y Mantenimiento	173
Tabla V.9. Matriz de Valoración de Impactos Ambientales en la Etapa de Abandono	179
Tabla V.10. Matriz de significancia de los impactos ambientales	185
Tabla V.11. Resumen de la valoración de Magnitud e Importancia del proyecto	186
Tabla V.12. Impacto en la calidad del aire y nivel de ruido	187
Tabla V.13. Impacto sobre tipo de fondo marino y calidad del sustrato	188
Tabla V.14. Impacto sobre la calidad del agua e hidrodinámica del área	188
Tabla V.15. Impacto identificado Factor Vegetación acuática.	189
Tabla V.16. Impacto identificado Factor Fauna acuática.	190
Tabla V.17. Impacto identificado Factor socioeconómico	190
Tabla V. 18 Resumen de impactos residuales	193
Tabla V.19. Identificación de efectos visuales en la zona de instalación del proyecto	194
Tabla V.20. Cuantificación de impactos sobre el paisaje en la zona de instalación del proyecto	194
Tabla VII.1. Escenarios	216

INTRODUCCIÓN

Dentro de las actividades productivas de la economía mundial uno de los sectores que ha crecido con mayor rapidez es la acuicultura, la cual arroja beneficios sociales y económicos que se traducen en una fuente de alimentación para la población, con un elevado valor nutricional y costos accesibles.

Hoy en día la sobreexplotación pesquera es el problema más grave de la pesca mundial. Desde 1980 se presenta una estabilización de las capturas totales, a pesar del aumento del número de embarcaciones, muchas de las pesquerías de las especies comerciales se encuentran sobreexplotadas o en su nivel máximo de captura. Por ello, es necesario evaluar el impacto que en la sociedad puede tener su desarrollo y presentar estrategias para maximizar sus beneficios. Actualmente se considera a la acuicultura marina como una alternativa de desarrollo costero y se está promoviendo fuertemente la inversión privada en este sector acuícola.

En el estado de Sonora, la actividad de la maricultura es reciente. Sin embargo a pesar de eso esta ha demostrado ser una actividad con mucho crecimiento lo cual contribuye de un modo satisfactorio a la economía de muchos de los habitantes que se asientan en sus litorales, con buenas posibilidades de ser un significativo generador de empleo y un buen contribuidor a la economía.

Para el desarrollo de la actividad de la maricultura, el estado de Sonora cuenta con una extensión de litoral de 1,209 km frente a las aguas del Golfo de California, cuenta además con grandes extensiones de columnas de agua para el desarrollo del cultivo en jaulas flotantes.

El cultivo en jaulas flotantes presenta numerosas ventajas con respecto al cultivo en estanques. Entre estas grandes ventajas está el de no consumir energía eléctrica, el intercambio continuo de agua por medio de las redes de la jaula, así como también manteniendo el nivel de oxígeno adecuado y dando el paso al desplazamiento de desechos metabólicos. Adicionalmente, uno de los puntos más importantes es el de permitir tener altas densidades de producción.

La empresa CYGNUS OCEAN FARMS ha detectado una interesante oportunidad para desarrollar un nuevo polo para la acuicultura a nivel mundial, mediante la implementación de una granja de engorda en jaulas flotantes y a mediano plazo la instalación de un laboratorio productor de peces marinos que garantice la productividad y oferta permanente, lo que en su oportunidad promoverá el desarrollo local y regional en el Estado de Sonora.

Inicialmente, se plantea la implementación de una granja de engorda de totoaba (*Totoaba macdonaldi*), para después diversificarse a otros peces como mero, jurel y pámpano y otras especies consideradas amenazadas como el pepino de mar.

Como segunda etapa, y que debe ser considerada parte integral de la propuesta a mediano plazo, será la construcción de un laboratorio de producción de crías de peces marinos que permita un suministro de forma segura, ininterrumpida y certificada de juveniles de las especies seleccionadas como prioridad estratégica, a fin de mantener un lote de reproductores y sus reemplazos de suficiente cantidad que logren los números mínimos para comenzar un

programa de mejoramiento genético aislado del medio ambiente, con lo cual se asegurara la bioseguridad de los ejemplares producidos y la manifestación virtuosa de la ganancia genética en las engordas.

CAPÍTULO I.

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

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

I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO.

I.1.1. Clave del proyecto (para ser llenado por la Secretaría)

I.1.2. Nombre del proyecto

“DESARROLLO Y VALIDACIÓN TECNOLÓGICA PARA MARICULTIVO”.

I.1.3. Estudio de riesgo y su modalidad

De acuerdo a los artículos 145, 146 y 147 de la LGEEPA y del listado de actividades altamente riesgosas publicado en el DOF el 28 de marzo de 1990 (sustancias tóxicas) y del 4 de mayo de 1992 (inflamables y explosivas), este proyecto no incluye en su desarrollo ninguna de las sustancias comprendidas en los listados mencionados por lo que no aplica este tipo de estudios.

I.1.4. Datos de sector y tipo de proyecto

Sector: PESQUERO
Subsector: ACUÍCOLA

Tipo de proyecto: CULTIVO EXPERIMENTAL DE PECES DE AGUA SALADA EN EL MEDIO MARINO

I.1.5. Ubicación del proyecto

I.1.5.1 Nombre del lugar: La Manga (Campo Pesquero La Manga), Guaymas, Sonora.

I.1.5.2 Código Postal: C.P.: 85503

I.1.5.3 Entidad Federativa: Estado de Sonora

I.1.5.4 Municipio o Delegación: Municipio de Guaymas

I.1.5.5 Localidades: La Manga (Campo Pesquero La Manga), Guaymas, Sonora.

I.1.5.6. Coordenadas geográficas y UTM.

El sitio de estudio se encuentra al oeste del Campo pesquero La Manga, frente a las costas del municipio de Guaymas, se localiza a aproximadamente 25 km de la Heroica Guaymas, Sonora y abarca una superficie de 799.9945 ha., delimitada por las coordenadas de los vértices del polígono permisionado en coordenadas UTM, Datum WGS84 Zona 12 (**ANEXO I.1**).

Tabla I.1. Coordenadas del área evaluada para la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental.

Vértice	UTM – WGS 84		Coordenadas Geográficas	
	x	y	Latitud N	Longitud O
1	486193.49	3,093,230.94	27° 57' 50.68"	111° 08' 25.35"
2	482788.97	3,095,330.75	27° 58' 58.77"	111° 10' 30.07"

Vértice	UTM – WGS 84		Coordenadas Geográficas	
3	481739.08	3,093,628.47	27° 58' 03.40"	111° 11' 08.41"
4	485143.61	3,091,528.69	27° 58' 55.32"	111° 09' 03.70"
Área del polígono: 7,999,945.3306 metros cuadrados (799.9945 hectáreas) Zona 12)				

1.1.5.7. Localización del proyecto

El área de estudio se localiza en el Golfo de California en la parte central del litoral del Estado de Sonora, en el frente costero del municipio de Guaymas. De manera muy particular, el área de interés se localiza en el frente marino La Manga (Campo Pesquero La Manga), al norte de la localidad Puerto San Carlos, Sonora (Figura I.1).

Esta zona presenta accesos terrestres de tipo pavimentado hasta la localidad y un segmento de terracería hasta La Manga. Otra ruta de acceso es por vía marítima, la cual se embarca en Puerto San Carlos o Guaymas, Sonora.

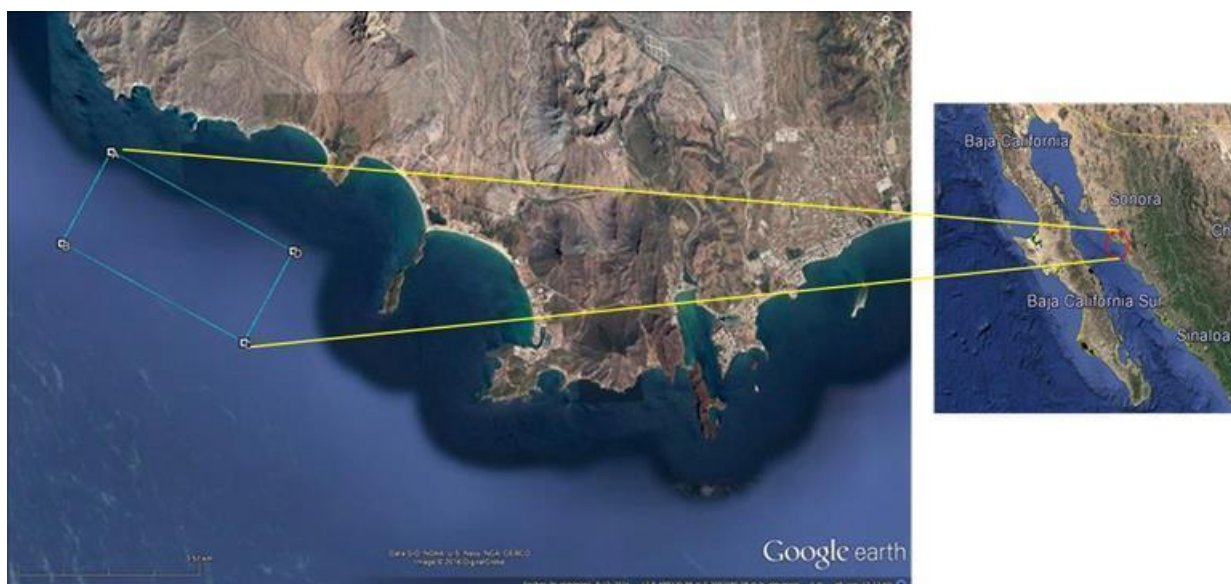


Figura I.1. Croquis de localización de la zona de estudio.

1.1.5.8. Dimensiones del proyecto

El área a la que hace referencia la presente propuesta corresponde a 799.9945 hectáreas en totalidad. El polígono es de forma rectangular con un perímetro de 12 km, con 4 km de frente y una longitud máxima de 2 km mar adentro.

I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE.

1.2.1. Nombre o razón social: CYGNUS OCEAN FARMS S. A. DE C.V (ANEXO I.2)

1.2.2. Registro Federal de Causantes: COF160523SLA (ANEXO I.3)

1.2.3. Nombre del representante legal: Mónica Alejandra Alvarez Alonso (**ANEXO I.4**)

1.2.3.1. Cargo del representante legal: Gerente

1.2.3.2 RFC del representante legal: RFC: [REDACTED]

1.2.3.3. Clave Única de Registro de Población (CURP) del representante legal: CURP:

[REDACTED]

1.2.4. Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones: Agua 580 interior C. Jardines del Pedregal, 01900, Ciudad de México.

1.2.5 Nombre del consultor que elaboró el estudio.

Nombre o razón social: Luis Francisco Javier Beléndez Moreno (**ANEXO I.5**).

Registro Federal de Contribuyentes: [REDACTED]

Profesión: Licenciado en Biología.

Número de Cédula Profesional: [REDACTED].

Dirección del responsable del estudio:

[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]

Municipio: [REDACTED]

Entidad federativa: [REDACTED]

Teléfonos: [REDACTED]

Correo electrónico: [REDACTED]



CAPÍTULO II.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Tipificación del proyecto

El proyecto está comprendido en:

Sector: Pesca

Subsector: Acuícola

Tipo: “Unidades de producción mediante artes de cultivo en cuerpos de agua” (Clave B)

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El presente proyecto tiene como fin la validación y desarrollo del paquete tecnológico para el cultivo de la totoaba (*Totoaba macdonaldi*) en jaulas flotantes, con objeto de lograr la viabilidad económica de producción necesaria para su posible comercialización en el mercado nacional y extranjero.

La totoaba es un pez endémico del Golfo de California, su desplazamiento va desde la desembocadura del río Colorado hasta el río Fuerte en Sinaloa, sin embargo su población natural ha sido disminuida y su distribución geográfica, en la actualidad, está confinada hacia el norte del Golfo de California, especialmente en la porción occidental, donde se registra su densidad máxima.

Por ello, se ubica en la categoría de “especie en peligro de extinción” en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y el Acta de Especies en Peligro (ESA, 1973) de los Estados Unidos de América, la cual prohíbe su exportación e importación, así como bajo la categoría Críticamente Amenazada (CR) de la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) según su evaluación del 2007 publicada en 2010. El comercio internacional de la especie se rige por el Artículo III del Texto de la Convención de la CITES y tiene una veda indefinida para su aprovechamiento en vida libre desde agosto de 1975.

La totoaba como especie emblemática del Golfo de California dio en su momento soporte a una importante pesquería, permitiendo el desarrollo regional del Golfo de California. Por su alta tasa de crecimiento y su aparente facilidad de adaptación al confinamiento en sistemas de jaulas y resistencia al manejo y manipulación, hacen a la totoaba, un fuerte candidato para el desarrollo acuacultural.

Ya que la totoaba no está sujeta a aprovechamiento actual, no se tiene un referente comercial real, pero forma parte de la familia de curvinas. El músculo de totoaba es una alta fuente de proteínas, baja en grasa y de bajo contenido de cenizas por lo que es apto para todo tipo y método de cocina, como un importante alimento saludable, en el corto plazo.

La presente propuesta busca constituir un nuevo polo para la acuicultura a nivel mundial, mediante la implementación de una granja de engorda en jaulas flotantes y además se podría

balancear el interés de producción de alimento, el interés de su repoblamiento y la generación de empleos. Esta propuesta permitirá además, elaborar un análisis económico y financiero de la producción comercial además de abrir un mercado potencial tanto nacional como internacional.

Para ello, se ha formado un grupo de trabajo con el Instituto de Acuicultura del Estado de Sonora (IAES), el Centro Reprodutor de Especies Marinas del Estado de Sonora (CREMES) y otros centros de investigación del país, que garantizan la viabilidad técnica de la presente propuesta.

De manera inicial se utilizarán alevines provenientes de los laboratorios del Centro Reprodutor de Especies Marinas del Estado de Sonora (CREMES), dependiente del Instituto de Acuicultura de Sonora (IAES), en caso necesario se pudieran adquirir además del laboratorio del Instituto de Investigaciones Oceanológicas, de la Facultad de Ciencias Marinas de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC).

Los alevines serán cultivados en jaulas flotantes de 40 m de diámetro hasta 24 meses u obtener la talla comercial deseada para su comercialización, que inicialmente se hará a partir del mes 12 de crecimiento, cuando la talla del pez sea superior a los 2 kg. Ésta se hará mediante cartas de intención o contratos de compra pactados según el volumen de producción calculado. El pescado se comercializará entero y su distribución debe de ser muy eficiente, utilizando camiones con refrigeración para su traslado así como contenedores adecuados para pescado fresco. Con ello se explorarán los mercados nacionales e internacionales.

Como segunda etapa, y que debe ser considerada parte integral de la propuesta a mediano plazo, será la construcción de un laboratorio de producción de crías de peces marinos que permita un suministro de forma segura, ininterrumpida y certificada juveniles de las especies seleccionadas como prioridad estratégica, a fin de mantener un lote de reproductores y sus reemplazos de suficiente cantidad que logren los números mínimos para comenzar un programa de mejoramiento genético aislado del medio ambiente, con lo cual se asegurara la bioseguridad de los ejemplares producidos y la manifestación virtuosa de la ganancia genética en las engordas.

Dado que urge detonar cultivos alternos para el sector acuícola y empresarial de Sonora a fin de superar el rezago de la actividad y evitar así, la exclusiva dependencia de un monocultivo, como es el caso de la acuicultura del camarón, que en los últimos años ha presentado problemas de virus y bacterias, con grandes pérdidas económicas para el sector, lo más grave es que aún no se cuenta con una solución a corto plazo.

Es por ello que se requiere acceder a la validación de técnicas y modelos de producción acuícola que promuevan las actividades productivas con especies de peces de alto valor comercial, entre los que se encuentra la totoaba. El desarrollo de las biotecnologías para la maricultura de estas especies, resulta fundamental para concretar actividades productivas que propicien la diversificación acuícola, el desarrollo regional y contribuya a mitigar el problema económico y social en las zonas rurales marginadas.

II.1.2. Justificación y Objetivos

La acuicultura a nivel mundial es el sector más dinámico del sector de la alimentación, experimentando una tasa de crecimiento promedio anual de 8.8% en las últimas tres décadas (Rodríguez y Flores, 2014). Ha aumentado su impacto social y económico a través de la producción de alimentos, la contribución de los medios de vida y la generación de ingresos (FAO, 2011).

La FAO señala que la producción acuícola sigue aumentando. Según las últimas estadísticas disponibles en 2014, ascendió a 73.8 millones de toneladas, con un valor de estimado de primera venta de US \$ 160.2 millones. Este volumen incluye: 49.8 millones de toneladas de peces (US \$ 99.2 mil millones), 16.1 millones de toneladas de moluscos (US \$ 19 mil millones), 6.9 millones de toneladas de crustáceos (USD \$ 36.2 mil millones) y 7.3 millones de toneladas de otros animales acuáticos, contando anfibios (USD \$ 3.7 mil millones) (FAO, 2016).

En América Latina y el Caribe, los principales países productores de la región son Chile, Brasil, Ecuador y México, seguidos por Perú, Colombia, Cuba y Honduras. En algunos países como México y Brasil la producción de la acuicultura para el mercado nacional es significativo, mientras que en otros como Chile, Ecuador, Colombia, Honduras, Costa Rica, Perú y Panamá, predomina la producción para la exportación (OLDEPESCA, 2009).

La acuicultura se lleva a cabo en varias escalas en prácticamente todos los países de la región. En ese sentido, la acuicultura de pequeña escala con recursos limitados, también llamada acuicultura familiar o acuicultura rural, es practicada por más de 100 mil familias en América Latina y el Caribe (Flores, 2012) que ayudan a reforzar la seguridad alimentaria y superar la pobreza.

El desarrollo de la acuicultura en México se enmarca en la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables, que establece los principios para ordenar, fomentar y regular el manejo integrado y uso sostenible de esta actividad productiva. Además, la actividad está sujeta a otras regulaciones federales contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección del Medio Ambiente, Ley de Aguas Nacionales, Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales y la Ley Federal de Derechos.

Algunas de las especies que se han cultivado con éxito son: camarones (*Litopenaeus vannamei*), ostras (*Crassostrea gigas*, *Crassostrea corteziensis*), la tilapia (*Oreochromis niloticus*), la perca americana (*Micropterus salmoides*), la carpa (*Cyprinus carpio*), bagre de canal (*Ictalurus punctatus*), almeja generosa (*Panopea generosa*), abulón (*Haliotis fulgens*, *Haliotis rufescens*), atún (*Thunnus thynnus*), langostino (*Macrobachium rosenbergii*) y la trucha (*Oncorhynchus mykiss*) (Sosa-Villalobos, 2016).

En el Pacífico mexicano la producción de camarón por acuicultura ha crecido cada vez más y se realiza en los estados de Baja California Sur, Sonora, Sinaloa, Nayarit, Colima, Guerrero, Oaxaca y Chiapas, mientras que la producción de tilapia ha crecido en materia de captura de peces en Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Michoacán y Chiapas. Vale la pena mencionar que durante el año 2013, en México se produjeron 96.287 toneladas de tilapia. La producción de ostras (*Crassostrea* spp.) en los sistemas de acuicultura en los estados de Nayarit, Baja California, Guerrero, Sinaloa y Oaxaca, se redujo de 43.567 toneladas en 2012 a 38.715 toneladas en

2013. En cuanto a la pesca de captura de ostras, se obtuvieron 2.401 toneladas durante 2013. El cultivo de trucha en el Pacífico se registra en Michoacán y Oaxaca en zonas de temperaturas por debajo de 21°C, por lo que el desarrollo y el crecimiento de éste recurso se pueden llevar a cabo exitosamente. Por otra parte la pesca de captura es el más relevante para esta especie, ya que se registraron valores máximos de 10.486 toneladas de trucha durante los años 2004 a 2013. Los sistemas de producción acuícola disminuyeron de 7.026 toneladas en 2012 a 6.700 en 2013 (CONAPESCA, 2013).

De manera complementaria, la acuicultura es una alternativa para reforzar las acciones de conservación de especies amenazadas o en peligro de extinción como la totoaba (*Totoaba macdonaldi*), especie endémica del Golfo de California, y es la especie más grande de la familia Sciaenidae, que puede alcanzar longitudes de 2 m y 100 kg de peso, cuya pesquería fue una de las más importantes en el país.

Su distribución histórica conocida abarca aguas marinas y costeras del Golfo de California, y la península de Baja California, especialmente hacia la porción norte. Su importante producción dio origen a los asentamientos humanos de Puerto Peñasco y Golfo de Santa Clara en Sonora y San Felipe en Baja California, sin embargo su población natural ha sido disminuida y su distribución geográfica, en la actualidad, está confinada hacia el norte del Golfo de California, especialmente en la porción occidental.

En el mercado internacional la totoaba tiene una gran demanda por su vejiga natatoria, conocida como “buche”, a la cual se le atribuyen propiedades medicinales y afrodisiacas. Los buches se extraían, limpiaban de toda grasa, lavaban, salaban, deshidratándolos al sol sobre tablas, quedando secos y completamente planos en tres o cuatro días. El resto del pez era abandonado en la playa, lo que era una práctica común en todo el norte del Golfo de California (Shepard-Espinoza, 2007) y condujo al establecimiento de una veda permanente en sus pesquerías en 1975. La especie está bajo la categoría de “en peligro de extinción” en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y el Acta de Especies en Peligro (ESA, 1973) de los Estados Unidos de América, la cual prohíbe su exportación e importación, así como bajo la categoría Críticamente Amenazada (CR) de la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) según su evaluación del 2007 publicada en 2010.

Por su alta tasa de crecimiento y su aparente facilidad de adaptación al confinamiento en sistemas de jaulas y resistencias al manejo y manipulación, hacen a la totoaba (*Totoaba macdonaldi*), un fuerte candidato para el desarrollo acuacultural.

Es por ello que se requiere acceder a la validación de técnicas y modelos de producción acuícola que promuevan las actividades productivas con especies de peces de alto valor comercial, entre los que se encuentra la totoaba. El desarrollo de las biotecnologías para la maricultura de estas especies, resulta fundamental para concretar actividades productivas que propicien la diversificación acuícola, el desarrollo regional y contribuya a mitigar el problema económico y social en las zonas rurales marginadas.

Es urgente contar con nuevos cultivos alternos que representen una alternativa empresarial para Sonora a fin de superar la gran dependencia de un monocultivo, como es el caso del camarón, que en los últimos años ha presentado problemas de virus y bacterias, con grandes

pérdidas económicas para el sector, lo más grave es que aún no se cuenta con una solución a corto plazo.

Objetivos

Este proyecto persigue los siguientes objetivos:

General:

Validación y desarrollo del paquete tecnológico para el cultivo de la totoaba (*Totoaba macdonaldi*) en jaulas flotantes, con objeto de lograr la viabilidad económica de producción necesaria para su posible comercialización en el mercado nacional y extranjero.

Específicos:

- Evaluar el desempeño biológico de la totoaba (*Totoaba macdonaldi*) en jaulas flotantes para la acuicultura marina comercial.
- Establecer el manejo de operación del cultivo de totoaba en jaulas flotantes.
- Evaluar el mejor aprovechamiento y desempeño de las jaulas flotantes.
- Determinar las dietas idóneas que permitan los mejores rendimientos biológicos.
- Elaborar un análisis económico y financiero
- Evaluar la dinámica del mercado nacional y extranjero.
- Ofertar alimentos de alto valor nutricional.
- Fomentar el desarrollo sustentable de la actividad acuícola mediante tecnologías innovadoras.
- Promover y contribuir a incrementar la competitividad de la maricultura.
- Apoyar las acciones de conservación de la totoaba.
- Generar alternativas de empleo permanente y bien remunerado, para la población local.

II.1.3 Ubicación física del proyecto

El área de operación del proyecto tiene una extensión de 799.9945 ha, se localiza en el Golfo de California, en la parte central del litoral del Estado de Sonora, en el frente costero del municipio de Guaymas. De manera muy particular, el área de interés se localiza en el frente marino La Manga (Campo Pesquero La Manga), al norte de la localidad Puerto San Carlos, Sonora.

Esta zona presenta accesos terrestres de tipo pavimentado hasta la localidad y un segmento de terracería hasta La Manga. Otra ruta de acceso es por vía marítima, la cual se embarca en Puerto San Carlos o Guaymas, Sonora.

Tabla II.1. Ubicación geográfica del área.

Vértice	UTM – WGS 84		Coordenadas Geográficas	
	x	y	Latitud N	Longitud O
1	486193.49	3,093,230.94	27° 57' 50.68"	111° 08' 25.35"
2	482788.97	3,095,330.75	27° 58' 58.77"	111° 10' 30.07"
3	481739.08	3,093,628.47	27° 58' 03.40"	111° 11' 08.41"
4	485143.61	3,091,528.69	27° 58' 55.32"	111° 09' 03.70"
Área del polígono: 7,999,945.3306 metros cuadrados (799.9945 hectáreas) Zona 12)				

El área de la poligonal es de 12 Km y superficie de 799.9945 hectáreas en totalidad. El polígono es de forma rectangular con un frente de 4000 metros y una longitud máxima de 2000 metros mar adentro (Figura II.1), área necesaria para contar con un espacio suficiente para la instalación de las jaulas y su rotación, con el fin de no generar exceso de sedimentos, así como contar con espacios de amortiguamiento y para las operaciones necesarias para su manejo.

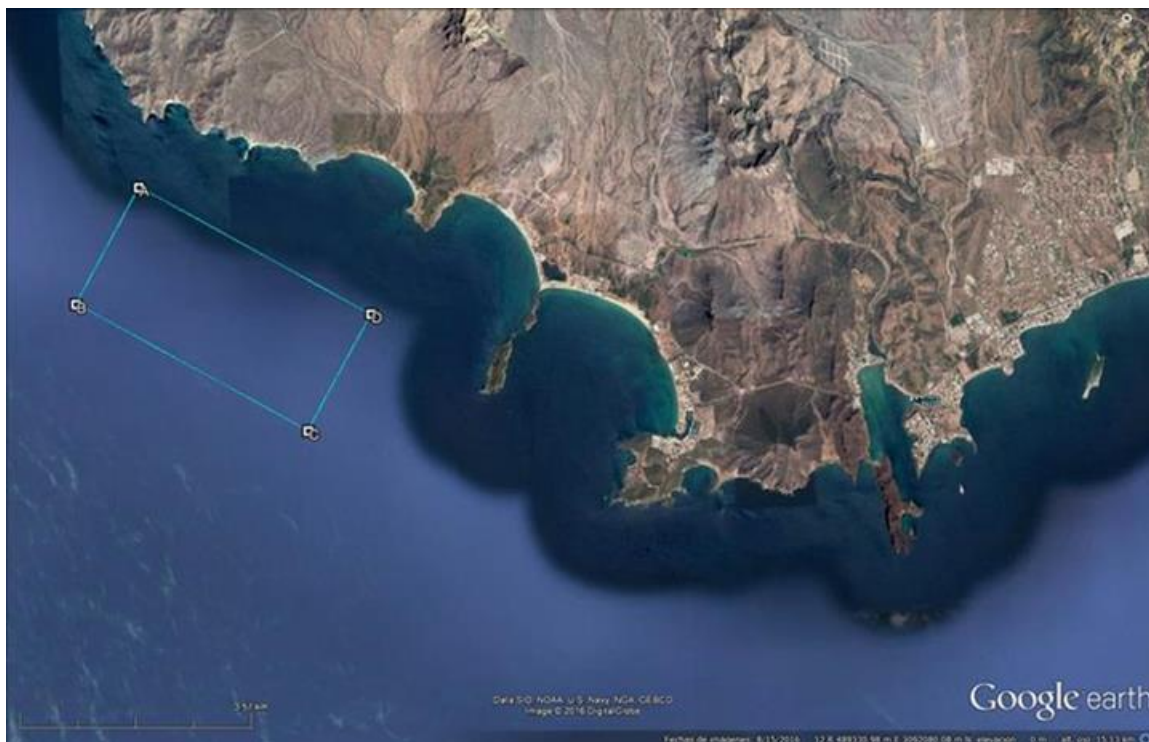


Figura II.1. Ubicación de la zona de estudio.

II.1.3.1 Selección del sitio

Para la selección del sitio, se utilizaron herramientas de evaluación del sitio, que van desde aspectos socioeconómicos hasta estudios del medio físico y biológico, mismos que se agruparon en tres subsistemas de evaluación para la selección como sigue:

- Subsistema socioeconómico.
- Subsistema ambiental físico-químico.
- Subsistema ambiental biológico.

El Subsistema Socioeconómico: Los aspectos relacionados con el subsistema fueron definidos tomando en consideración condiciones de menor gasto de operación en la etapa de engorda (crecimiento) y cosecha, así como otros aspectos contenidos dentro del Programa de Monitoreo Ambiental y desarrollo de protocolos de cultivo.

Aunado a lo anterior, lo que busca la selección del sitio idóneo es la disminución de conflictos por ocupación de otras actividades. Las actividades económicas consideradas en particular se encuentran aquellas relacionadas con el turismo y el desarrollo urbano en el frente de playa.

El desarrollo debe considerar la compatibilidad de los usos tanto en el frente playero como en el sitio mismo, para este último aspecto, se consideró que el sitio no se encontrara dentro de zonas de pesca comercial de tipo ribereño o de altura, o tránsito de embarcaciones.

El Subsistema Ambiental Físico-químico: Los rasgos físicos presentes en este subsistema fueron diversos y relacionados principalmente con la disminución riesgo de impacto ambiental negativo y la capacidad de sitio para la asimilación del impacto mismo.

El Subsistema Ambiental Biológico: Los aspectos considerados dentro del subsistema están relacionados con la presencia de especies de importancia ecológica y aquellas listadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como la identificación de sitios con menor diversidad y abundancia de especies de flora y fauna .

Los aspectos considerados en este subsistema buscan identificar los sitios más adecuados en los que el impacto que se realice con la implementación de la obra, sea el mínimo posible o controlable con la implementación de estrategias de manejo de la infraestructura o medidas preventivas en la construcción y operación de la misma.

En resumen, la selección del sitio busca la sustentabilidad ambiental en el desarrollo de la presente propuesta de proyecto y enlista las características utilizadas para la selección del mismo en los siguientes párrafos:

Subsistema Socioeconómico.

- Fuera de áreas de pesca comercial ribereña.
- Fuera de áreas de pesca comercial de altura.
- Fuera de áreas con frente costero con uso urbano.
- Fuera de áreas con frente costero con uso turístico o de playa pública.
- En áreas cercanas al centro de abasto de insumos.
- En áreas cercanas al centro de abasto de semillas y alevines.

Subsistema Ambiental Físico-químico.

- Zonas con capacidad de limpieza basada en las características de textura del fondo.
- Zonas con capacidad de limpieza basada en el contenido de materia orgánica.
- Tipos de sustratos (arenas, gravas, rocas).
- Fuera de la zona de rompiente de olas.
- Zonas libres de estructuras o rasgos que permiten la acumulación de sedimentos (arrecifes, caliches o rocas).
- Zonas con profundidades adecuadas para el cultivo y la infraestructura.
- Zonas con corrientes adecuadas para el cultivo y la infraestructura.

Subsistema Ambiental Biológico.

- Zonas con baja o nula diversidad de flora y fauna.
- Zonas con baja o nula abundancia de flora y fauna.
- Fuera de áreas de anidación.
- Fuera de áreas de resguardo.
- Fuera de áreas de reproducción.
- Fuera de áreas de alimentación.
- Fuera de áreas con presencia de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Dadas las características del proyecto, en área a evaluar y dimensión del área solicitada, la evaluación para la selección del sitio consideró la aplicación de técnicas de sobre posición cartográfica de los resultados obtenidos en las evaluaciones correspondientes en la etapa de caracterización de la zona.

El sitio seleccionado corresponde íntegramente a las características descritas en los párrafos anteriores y son enumeradas en los capítulos correspondientes.

II.1.4 Inversión requerida

La inversión estimada del proyecto para los primeros cinco años es de 283.5 millones de dólares, considerando tanto la inversión fija, la diferida y el capital de trabajo (Tabla II.2.). Por el tipo de proyecto, la inversión diferida representa el 77% de la inversión total. Los costos considerados para la aplicación de las medidas de prevención y mitigación están contenidos en el presupuesto total antes señalado.

Tabla II. 2. Inversión requerida y capital de trabajo

CAPITAL DE TRABAJO \$USD	AÑOS					TOTALES \$USD
	1	2	3	4	5	
Sueldos y Salarios	\$ 350,000	\$ 350,000	\$ 350,000	\$ 350,000	\$ 525,000	\$ 1,925,000
Viáticos	\$ 50,000	\$ 100,000	\$ 200,000	\$ 200,000	\$ 200,000	\$ 750,000
Seguridad	\$ 50,000	\$ 100,000	\$ 100,000	\$ 150,000	\$ 250,000	\$ 650,000
Mantenimiento	\$ 50,000	\$ 50,000	\$ 150,000	\$ 200,000	\$ 300,000	\$ 750,000
Fomento para la investigación	\$ 150,000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
Total Capital de Trabajo \$USD	\$ 650,000	\$ 600,000	\$ 800,000	\$ 900,000	\$ 1,275,000	\$ 4,225,000
INVERSIÓN FIJA \$USD						
Jaulas	\$ 2,100,000	\$ 2,100,000	\$ 1,400,000	\$ 6,650,000	\$ 12,600,000	\$ 24,850,000
Equipo de Transporte	\$ 50,000	\$ 50,000	\$ 100,000	\$ 200,000	\$ 400,000	\$ 800,000
Laboratorio	\$ -	\$ 1,000,000	\$ 1,000,000	\$ 1,800,000	\$ 16,200,000	\$ 20,000,000
Barcaza	\$ 100,000	\$ 400,000	\$ 3,000,000	\$ 5,000,000	\$ 6,500,000	\$ 15,000,000
Total Inversión Fija \$USD	\$ 2,250,000	\$ 3,550,000	\$ 5,500,000	\$ 13,650,000	\$ 35,700,000	\$ 60,650,000
INVERSIÓN DIFERIDA \$USD						
Alevines	\$ 875,000	\$ 875,000	\$ 875,000	\$ -	\$ -	\$ 2,625,000
Alimento	\$ 7,594,322	\$ 10,880,763	\$ 24,658,614	\$ 48,753,638	\$ 122,704,913	\$ 214,592,250
Software	\$ 5,500	\$ 5,000	\$ 5,000	\$ 5,000	\$ 5,000	\$ 25,500
Gasto Oficina	\$ 25,000	\$ 25,000	\$ 50,000	\$ 50,000	\$ 50,000	\$ 200,000
Renta	\$ 40,000	\$ 80,000	\$ 150,000	\$ 150,000	\$ 150,000	\$ 570,000
Eléctrico	\$ 30,000	\$ 30,000	\$ 60,000	\$ 60,000	\$ 60,000	\$ 240,000
Teléfono y Celular	\$ 40,000	\$ 40,000	\$ 80,000	\$ 80,000	\$ 80,000	\$ 320,000
Total Inversión Diferida \$USD	\$ 8,609,822	\$ 11,935,763	\$ 25,878,614	\$ 49,098,638	\$ 123,049,913	\$ 218,572,750
TOTALES \$USD	\$ 11,509,822	\$ 16,085,763	\$ 32,178,614	\$ 63,648,638	\$ 160,024,913	\$ 283,447,750

II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

II.2.1 Biotecnología de la especie a cultivar

La especie objeto de este desarrollo es la totoaba (*Totoaba macdonaldi*), especie endémica del Golfo de California, y es la especie más grande de la familia Sciaenidae, que puede alcanzar longitudes de 2 m y 100 kg de peso, cuya pesquería fue una de las más importantes en el país.

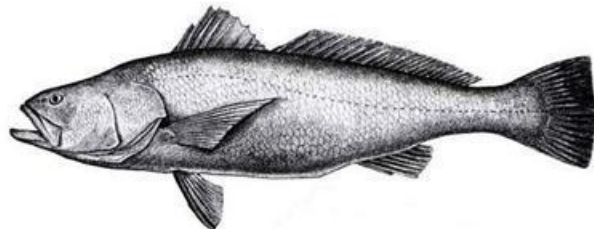


Figura II.2. Totoaba (*Totoaba macdonaldi*).

Su distribución histórica conocida abarca aguas marinas y costeras del Golfo de California, y la península de Baja California, especialmente hacia la porción norte. Su importante producción dio origen a los asentamientos humanos de Puerto Peñasco y Golfo de Santa Clara en Sonora y San Felipe en Baja California, sin embargo su población natural ha sido disminuida y su distribución geográfica, en la actualidad, está confinada hacia el norte del Golfo de California, especialmente en la porción occidental.

II.2.1.1. Origen y procedencia de los organismos a cultivar

De manera inicial se utilizarán alevines provenientes de los laboratorios del Centro Reprodutor de Especies Marinas del Estado de Sonora (CREMES), dependiente del Instituto de Acuicultura de Sonora (IAES), y del laboratorio del Instituto de Investigaciones Oceanológicas, de la Facultad de Ciencias Marinas de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC).

II.2.1.2. Introducción de variedades híbridas, mecanismos para evitar colonización, reducción de fugas, eliminación o reducción de viabilidad reproductiva

Tanto los reproductores de totoaba que se utilizan en el CREMES como la UABC, fueron colectados del Golfo de California, por ser una especie nativa y endémica de la zona, por lo que la totoaba no es una especie híbrida y por tal motivo no existe riesgo alguno de que haya desplazamiento espacial de especies ni reproducción de especies exóticas

Es importante recalcar que como todas las preocupaciones acerca de los posibles impactos ambientales en el ámbito de la maricultura, la prevención de escapes de peces es de primordial interés para el maricultor. Como resultado de una larga experiencia de los promoventes, así como de otros en la actividad de maricultura haciendo uso de jaulas de redes colgantes, es claro que los peces pueden escapar de las jaulas y este evento puede ocurrir debido a una serie de factores causales. Si estos factores causales son plenamente entendidos, como es el caso, las medidas preventivas pueden ser puestas en práctica con una alta efectividad.

1. La principal razón para el escape de peces en una granja marina, es la exposición de la infraestructura a las condiciones climáticas extremas, lo que ocasiona daños en los equipos así como en las jaulas de cultivo.
2. Escape de peces en jaulas por falta de mantenimiento de las mismas. Se establecerá un régimen diario de mantenimiento por medio de buzos, cuya labor será revisar y reparar daños en las redes de las jaulas de cultivo.
3. Escape de peces de las jaulas, se da como resultado de daños causados por actividades delictivas (robo y vandalismo). El programa de operación incluye medidas de seguridad que serán establecidas y operadas dentro de la rutina diaria de operación.
4. En las costas del Golfo de California existe un riesgo adicional para las actividades de maricultura y que puede propiciar escapes significativos de peces. Se trata del lobo marino, que es una especie de mamífero protegido por la legislación ambiental mexicana. Por sus dimensiones y sus hábitos alimenticios, el lobo marino representa una amenaza potencial para la integridad de las redes de cultivo de estas especies marinas. Pues como ocurre en las redes de pesca artesanal, los lobos podrían infringir daños por mordidas al intentar capturar los peces sometidos al cultivo.

Una manera de minimizar este riesgo, consistirá en la instalación de un sistema de protección que evite el contacto de los lobos marinos con las redes. Además de esto, el mantener el área de la granja limpia, evitar cualquier contacto con mamíferos marinos y el constante remuevo de los peces muertos de la jaula ha demostrado disminuir el interés de los mamíferos marinos por las granjas de producción de peces.

II.2.1.3. Resumen informativo de la totoaba (*T. macdonaldi*)

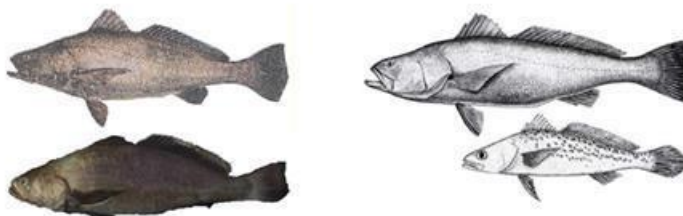
II.2.1.3.1. Biología y distribución de la totoaba (*T. macdonaldi*)

La totoaba (*T. macdonaldi*) es un pez perteneciente a la familia Sciaenidae también conocida como curvinas, roncadoreos o tambores por su habilidad de producir sonidos con la vejiga natatoria. Esta especie se encuentra en peligro de extinción de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001. La totoaba en su edad adulta puede crecer hasta los 200 cm de longitud total y puede alcanzar un peso superior 100 Kg. La totoaba es una especie que puede llegar a vivir hasta los 25 años. Alcanza su madurez sexual a los 6 años de edad y se reproducen en los meses de abril y mayo. Son especies que se encuentran en zonas arenosas con profundidades superiores a los 15 m. Se alimenta principalmente de peces menores, crustáceos, mientras que en cautiverio se alimenta de sardina, calamar y alimento balanceado. Esta especie se distribuye exclusivamente en el Golfo de California, desde el Delta del Río Colorado hasta las aguas profundas de la región sur de Mar de Cortés.

La siguiente ficha técnica concentra la principal información biológica de la totoaba con fines acuícolas:

TOTOABA (*Totoaba macdonaldi*)

Familia: Scianidae



Distribución Geográfica: Actualmente se distribuye en el Delta del Río Colorado y aguas profundas del Mar de Cortés en la parte norte del Golfo de California

Estatus: Está catalogada por la NOM-059-ECOL-2001 como especie en peligro y endémica, además se encuentra en la CITES y en la lista roja de la UICN de Especies Amenazadas; sin embargo la población se encuentra en recuperación.

Valor Comercial: Alto.

Reproducción: A los seis años. Las hembras adultas migran al Delta del Río Colorado para desovar entre los meses de abril y mayo, lugar donde permanecen los peces jóvenes. Debido que sólo desova una vez al año, la población podría ser duplicada a los cuatro años y medio o hasta los quince años.

Descripción / Morfología: Puede crecer hasta los dos metros de longitud y pesar hasta 100 kg, llegando a vivir más de 25 años.

Alimentación natural: Peces menores, kril y crustáceos, en cautiverio se hace una sustitución de la dieta con base en harina de pescado.

Tecnología acuícola: Dominio de la reproducción y engorda

Factor limitante: Producción de alevines

Artes de Cultivo: Para la crianza y engorda de alevines tanques de cemento, estanques circulares de plástico (geomembrana o liner) con un esqueleto de soporte metálico, Para los adultos se recomiendan las jaulas de maricultura y los corrales, estanques de concreto, raceways.

PARÁMETROS DE CULTIVO

PARÁMETRO	RANGOS	PARÁMETRO	RANGOS
Temperatura	24-32 °C	Amonio	<0.5 ppm
Salinidad	30 - 35 ups	Nitritos	<1.0 ppm
Oxígeno disuelto	>6 mg/l	Nitratos	<1.0 ppm
pH	7.5-8.2	Alcalinidad total	100 mg/l

II.2.1.3.2. Clasificación taxonómica de la totoaba (*T. macdonaldi*)

Se presenta la clasificación taxonómica de la totoaba.

Reino: Animalia
Phyllum: Chordata
Clase: Actinopterygii
Orden: Perciformes
Familia: Sciaenidae
Género: *Totoaba* (Villamar, 1980)
Especie: *T. macdonaldi*

II.2.1.3.3. Morfología de la totoaba (*T. macdonaldi*)

Esta especie, morfológicamente se caracteriza por presentar boca grande, oblicua y la mandíbula inferior levemente prominente, los dientes están dispuestos en bandas estrechas; mandíbula superior con los dientes de la hilera externa agrandados. Poseen la aleta caudal doblemente truncada en los adultos, puntiaguda en juveniles. La vejiga gaseosa o natatoria es relativamente grande en comparación a los órganos internos del pez. La totoaba no presenta dimorfismo sexual, esta especie presenta un color gris con pequeñas manchas negras en la parte lateral. Las aletas presentan una coloración gris-oscura, además de un color amarillo en la superficie ventral de la cabeza y el pecho.

II.2.1.4. Estrategias de manejo de las especies a cultivar

Adquisición y transporte de crías:

De manera inicial se utilizarán alevines provenientes de los laboratorios del Centro Reproductor de Especies Marinas del Estado de Sonora (CREMES), dependiente del Instituto de Acuicultura de Sonora (IAES), y del laboratorio del Instituto de Investigaciones Oceanológicas, de la Facultad de Ciencias Marinas de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC).

El proceso en laboratorio, previo a la introducción las crías en las jaulas, se resume brevemente en la Figura II.3.

Después de la adquisición de los alevines se llevará a cabo el transporte a las jaulas flotantes mediante el uso de contenedores con aireación, controlando la temperatura y oxígeno disuelto.

En caso necesario se efectuará una aclimatación previa de los alevines, hasta decidir el mejor momento de su liberación. La siembra se realizará directamente a las jaulas, depositando las cantidades requeridas de alevines respetando la densidad programada.

Siembra:

Al igual que en cualquier otro proyecto, las medidas preventivas en el manejo de los organismos es prevista. Se plantea la aplicación de un tratamiento preventivo consistente de un baño de formol a 5 ppm durante una hora. Posteriormente, mientras se completa el lote de organismos para la siembra es recomendable implementar una rutina de inspección con el propósito de detectar a tiempo brotes de enfermedades, después se llevará a cabo la aclimatación de los peces los cuales serán colocados con una red de cuchara en una jaula de pre-engorda (contenida en el interior de la jaula circular) pasando los peces con el cuidado que se requiere para evitar el estrés y tener mejor control en el conteo de la cantidad de organismos dentro de la jaula.

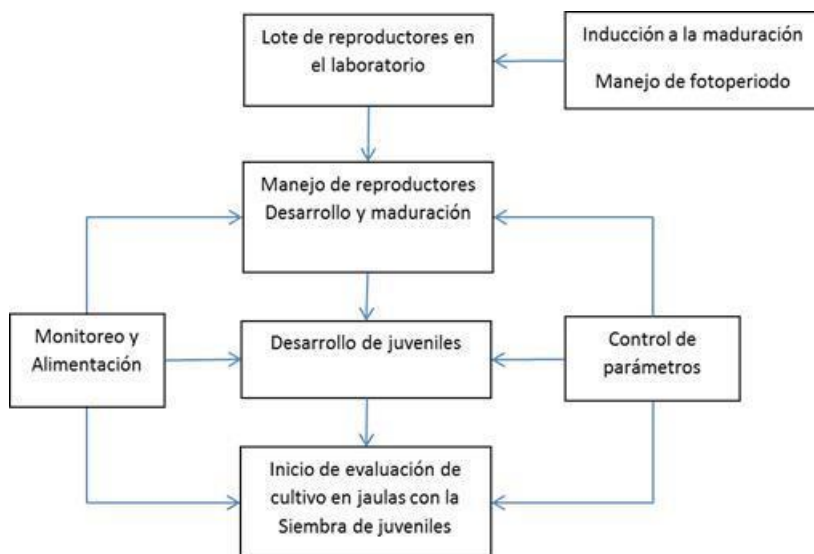


Figura II.3. Descripción del proceso en laboratorio (reproducción).

Para la preengorda, se tiene contemplada la siembra de las 350,000 crías en las jaulas manejando de inicio una densidad de 30 org/m³ equivalente a 90 g de biomasa por metro cúbico.

La etapa de engorda, iniciará con cerca de 320,000 juveniles de 200 g en promedio, a una densidad de 10 org/m³, es decir 2,000 g por metro cúbico.

Al inicio de cada ciclo se tendrán 350,000 con una biomasa total de 1,750 kg, al final de la preengorda se tendrán 63,175 kg y al concluir el ciclo de 24 meses se esperan tener 1,700 t, de acuerdo con el siguiente resumen:

Tabla II.3. Número de organismos por etapa de cultivo, peso promedio y densidades.

Fase	N° organismos	Peso promedio (g)	Biomasa (kg)	Kg/m ³	Org/m ³
Inicio	350,000	5	1,750	0.046	9.28
Pre engorda	315,875	200	63,175	1.676	8.38
Engorda	259,575	6,551	1,700,474	11.277	1.72

En resumen, se estima un rendimiento por jaula de 142 toneladas, durante el primer ciclo de engorda de dos años.

Alimentación:

La dosificación del alimento es otro aspecto de suma importancia en un cultivo piscícola, ya que de una dieta adecuada depende la producción final, con los requerimientos de talla y peso en el tiempo deseado. Es importante suministrar alimento de calidad que induzca al mejor crecimiento y producción posible, sin caer en la sobrealimentación, que en lugar de ser aprovechado por los peces terminan afectando la calidad del agua y con ello perjudicando no solo al cultivo, sino aumentando los costos de producción.

Las larvas serán alimentadas ocho veces al día a mano con fitoplancton, rotíferos, *Artemia salina* y copépodos. La postlarva será la etapa intermedia para cambiar de la alimentación de las larvas (fitoplancton y rotíferos) a la de juveniles (alimento peletizado). A los juveniles se les proporcionará alimento peletizado constantemente con una máquina, más la alimentación a mano 2 veces al día.

En las jaulas en mar abierto, se utilizará alimento peletizado especial para peces marinos con un porcentaje mínimo de proteína del 40. La cantidad diaria a aplicar será distribuida en tres raciones al día, (mañana, medio día, tarde), inicialmente se tiene programado un factor de conversión alimenticia (FCA) de 1.75:1, sin embargo durante el desarrollo de la engorda se realizarán los ajustes necesarios con la finalidad tener la mejor productividad.



Figura II.4. Almacenamiento y dosificación de alimento balanceado.

La composición y atributos del alimento a emplear, deberá satisfacer los altos requerimientos energéticos de alta tasa de crecimiento con un bajo factor de conversión. Deberá ser de alta digestividad, bajo contenido de finos, estabilidad de almacenamiento y velocidad de hundimiento controlada.

El alimento que se usará es alimento de la marca Skretting o Ewo's, extruido de lento hundimiento. Estas marcas son las que han presentado mejores resultados en crecimiento y engorda de peces por su aportación de proteínas indispensables para la formación muscular (Tabla II.4).

Tabla II.4. Composición de alimentos por tamaño de pellet.

Producto	Tamaño pellet (mm)	Tamaño pez (grs)	Proteína (min)	Aceite (min)	Ceniza (min)	Humedad (min)	Fibra (min)	DE (MJ/KG)
Europa 15	2.0	15-40	55%	15%	12	8.5	1%	18.9
Europa 15	3.0	40-100	55%	15%	12	8.5	1%	18.9
Europa 15	4.0	100-250	55%	15%	12	8.5	1%	18.9
Europa 18	6.0	250-700	50%	18%	12	8.5	1%	18.9
Europa 18	9.0	700-1500	50%	18%	12	8.5	1%	18.9
Europa 18	12.0	> 1500	50%	18%	12	8.5	1%	18.9

Métodos y sistemas de alimentación:

En busca de mejores resultados en la eficiencia productiva, dado que el alimento es el principal costo de producción, tanto investigadores, como plantas de alimento, fabricantes de equipos de alimentación y productores, han puesto especial énfasis en el desarrollo de técnicas y selección de alimentadores, predicción de corrientes y capacitación de operarios, entre otros conceptos de importancia.

La forma elemental de alimentar a los peces es la alimentación manual o también llamada como alimentación por paleta, se realizaba utilizando bolsas de 25 kg de alimento, cuya distribución en las jaulas es ejecutada por un operario, tal como se ilustra en la Figura II.5.



Figura II.5. Método de alimentación manual por paleta.

Para cubrir un mayor número de jaulas o de mayor tamaño se utilizan equipos que cuentan con sopladores que impulsan el alimento, conocidos como cañones. Al estar unidos a una tolva de almacenamiento, permiten la entrega de una dosificación exacta de alimento a los peces, de esta forma se requiere menos operarios para la alimentación (Figura II.6).



Figura II.6. Cañón alimentador.

El método más eficiente es el uso de un sistema de alimentación automatizado que permite controlar la entrega de alimento por tamaño, volumen y tiempo en todas las jaulas del centro de cultivo. El sistema (Figura II.7) lo integra un soplador (blower) para impulsar un flujo constante de aire a través del sistema de mangueras y mover el alimento, el aire se enfría para evitar que el alimento sufra algún daño en su composición y estructura, proteínas, aceite, la fuerza del aire es controlado y llega a los dosificadores que controlan la cantidad de alimento. El uso de varios dosificadores permite administrar diferentes tamaños de pellets que mediante mangueras se distribuyen a cada jaula de cultivo y mediante el selector se controla la manguera específica de cada jaula. Todo el sistema desde un centro de control, mediante el uso de un software específico y con apoyo de cámaras de video dentro de las jaulas es posible verificar y controlar la operación del sistema y la alimentación de los peces en tiempo real.

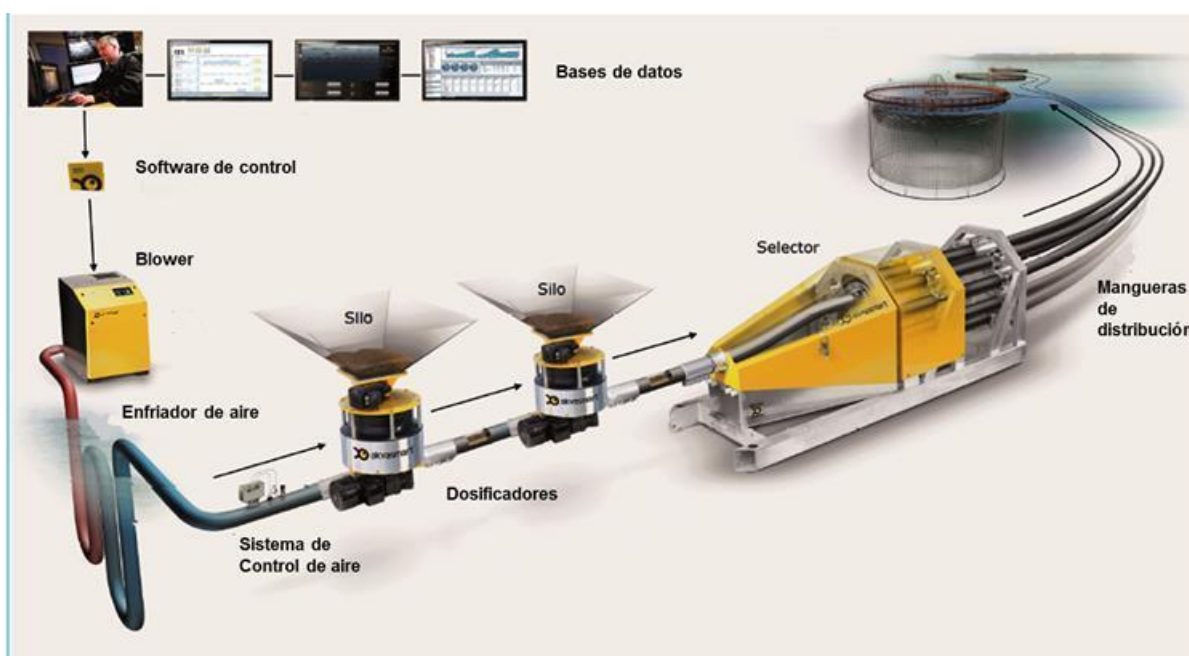


Figura II.7. Sistema de alimentación automatizado.

En la tabla II.5 se resumen las ventajas y desventajas del uso de los diferentes métodos de alimentación descritos y con base en ello, el presente proyecto contará con un sistema de alimentación automatizado para administrar la alimentación de las totoabas en las jaulas de engorda, contando como respaldo de cañones de alimentación cuando sea necesario.

Tabla II.5. Ventajas y Desventajas de las Estrategias de Alimentación de peces.

	Alimentación Manual	Alimentación mediante cañón	Sistema de alimentación Automatizado
Ventajas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Es un sistema simple. 2. Se puede estar en contacto permanente con los peces. 3. No requiere personal especializado. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Es un sistema simple. 2.- Se puede estar en contacto permanente con los peces. 3. Permite reconocer y resolver problemas dentro 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Es un sistema inteligente, asociado a un software que permite planificar y controlar, en forma independiente, el proceso de alimentación de cada una de las jaulas de un

	Alimentación Manual	Alimentación mediante cañón	Sistema de alimentación Automatizado
		del cultivo de peces de forma más rápida. 4. Requiere capacitaciones mínimas dentro de los operarios.	centro de cultivo. 2. Se puede estar en contacto permanente con los peces. 3 Permite reconocer y resolver problemas dentro del cultivo de peces de forma más rápida. 4. Asociado al uso de cámaras de video se puede detectar la pérdida de alimento de peces. 5 Tiene un control preciso del consumo de alimento. 6 Evita la sobrealimentación de los peces dentro de las jaulas. 7 Controla el factor de conversión del alimento de peces.
Desventajas	1 No es factible detectar la pérdida de alimento. 2. No se tiene un control preciso del consumo de alimento. 3. Ocasiona sobrealimentación a los peces dentro de las jaulas. 4. Aumenta considerablemente el factor de conversión del alimento de peces. 5. No se puede controlar la velocidad y tiempo de entrega del alimento.	1. No es factible detectar la pérdida de alimento. 2. No se tiene un control preciso del consumo de alimento. 3. Ocasiona sobrealimentación a los peces dentro de las jaulas. 4. No se puede controlar la velocidad y tiempo de entrega del alimento.	1. Requiere un equipo de trabajo capacitado para controlar los paquetes informáticos que controlan el sistema. 2. Se debe estar constantemente actualizando el software requerido. 3. Al existir temporales dentro de los centros de cultivos, este sistema no puede ser utilizado en un 100 por ciento por sus operarios.

La tasa típica de conversión alimenticia, peso del alimento ofrecido entre el incremento en peso de los organismos, para especies con menor grado de desarrollo tecnológico las conversiones son menos eficientes, cercanas a 2:1. Se buscará en la medida de lo posible poder bajar esta tasa, sin reducción del rendimiento en biomasa.

La tasa de alimentación se calculará y corregirá semanalmente con base en el peso promedio de los peces, iniciando con 5% de su biomasa. De acuerdo con las proyecciones y de llevar la engorda hasta los 24 meses para los 350,000 alevines iniciales y con la mortalidad máxima de 30% (Tabla II.6):

Mortalidad:

Se espera una mortalidad entre 5 y 15% en la etapa crítica, durante el proceso de aclimatación de los alevines, posteriormente se estima una mortalidad entre 5 y 10% durante la engorda. En ningún caso la mortalidad acumulada debe ser mayor al 30%, en cuyo caso sería debido a factores ambientales externos a la alimentación.

El conteo de peces muertos se deberá integrar en un control de inventarios, desde el inicio hasta la cosecha. Se extraerán los peces muertos mediante el uso de sistemas de recolección o bien por los buzos.

Tabla II.6. Proyección de cantidad de alimento a suministrar durante la engorda.

Mes	No. de org.	% Mortalidad	Peces muertos	Peso prom (grs)	Incremento peso (grs)	Biomasa (Kgs)	Alimento al mes (Kgs)	Alimento total (Kgs)
	350,000			5		1,750		
1	332,500	5.00%	17500	68	63	22,610	20,283	20,283
2	315,875	5.00%	16625	200	132	63,175	66,899	87,182
3	308,294	2.40%	7581	320	120	98,654	88,854	176,036
4	300,895	2.40%	7399	472	152	142,022	130,877	306,913
5	296,081	1.60%	4814	600	128	177,648	138,096	445,009
6	291,343	1.60%	4737	744	144	216,759	112,622	557,631
7	287,993	1.15%	3350	904	160	260,346	136,432	694,063
8	284,681	1.15%	3312	1114	210	317,135	184,178	878,241
9	281,834	1.00%	2847	1294	180	364,693	97,187	975,428
10	279,016	1.00%	2818	1484	190	414,059	109,944	1,085,372
11	276,226	1.00%	2790	1734	250	478,975	157,644	1,243,015
12	274,016	0.80%	2210	1954	220	535,427	143,505	1,386,520
13	271,824	0.80%	2192	2234	280	607,254	162,875	1,549,395
14	269,649	0.80%	2175	2534	300	683,291	92,768	1,642,163
15	268,301	0.50%	1348	2929	395	785,853	131,306	1,773,469
16	267,228	0.40%	1073	3279	350	876,240	115,831	1,889,300
17	266,159	0.40%	1069	3639	360	968,552	130,845	2,020,145
18	265,094	0.40%	1065	4098	459	1,086,356	185,438	2,205,583
19	264,034	0.40%	1060	4470	372	1,180,231	160,159	2,365,743
20	262,978	0.40%	1056	4846	376	1,274,390	171,992	2,537,734
21	261,926	0.40%	1052	5226	380	1,368,824	186,293	2,724,027
22	260,616	0.50%	1310	5721	495	1,490,985	252,208	2,976,236
23	260,095	0.20%	521	6121	400	1,592,041	241,138	3,217,373
24	259,575	0.20%	520	6551	430	1,700,474	325,821	3,543,194

Enfermedades más comunes y medidas sanitarias preventivas y correctivas:

De momento no se conoce ningún tipo de enfermedad específica de la totoaba ya que serán los primeros cultivos de engorda, sin embargo se estarán realizando monitoreos y análisis sanitarios a los organismos que presenten algún tipo de bacterias, hongos y en caso decesos, lo que permitirá ir elaborando un manual de posible enfermedades que en un futuro puedan volver a presentarse.

Además se contará con la asistencia y seguimiento de laboratorios de patología e instituciones de investigación, quienes llevarán a cabo el monitoreo y control sanitario.

Para la adecuada prevención, control y erradicación de enfermedades que afecten el proceso productivo se promoverá una adecuada coordinación entre CYGNUS OCEAN FARMS y el Comité de Sanidad Acuícola del Estado, solicitando la certificación sanitaria en cada etapa del proceso.

Medidas preventivas:

Se tendrá un plan de mantenimiento y monitoreo de la salud de los peces con autopsias periódicas y evaluación clínica durante acontecimientos de mortalidad. Así también se realizarán pruebas para determinar los tratamientos más eficaces para evitar el uso inadecuado o excesivo de medicamento, permitiendo desarrollar protocolos muy específicos en su uso y en cantidades necesarias.

Medidas correctivas:

Para el caso de los protozoarios, todos se tratan típicamente con el peróxido de hidrógeno y Ninnfinn™ (ambos son ambientalmente amistosos).

Las infecciones bacterianas son fácilmente tratables con los siguientes antibióticos: Oxytetracycline, Romet y Florfenicol.

En el caso de presentarse algún tipo de enfermedad no controlable se sacrificará toda la producción y se destinará a una fosa sanitaria para su anclado y entierro, además de informar a la autoridad correspondiente.

Cosecha:

Previo a la cosecha, se someterá a los peces a un periodo de ayuno de tres a cinco días.

Los peces serán extraídos de las jaulas ya sea mediante una pluma hidráulica con un quechón o bien por bombeo y transportar a los peces hasta la primer tina de sedación mediante CO₂ y mediante paletas hidráulicas son derivados a una segunda tina de sedación, para ser llevados a una mesa de matanza usando el método Ike-jime y así lograr una rápida mortalidad y garantizar su óptima calidad. Luego serán transportados a una mesa de acopio para su congelación.

Toda vez que no se tienen cifras reales sobre los costos de producción a escala comercial, la cosecha se programará de manera gradual a partir de las 40 semanas de cultivo, dependiendo de la demanda de producto.

Acumulación de materia orgánica:

Los desechos orgánicos de la actividad acuícola, pueden causar un enriquecimiento de nutrientes e incluso eutroficación en el caso de áreas confinadas y con poca movilidad acuática. Cerca del 85% del fósforo, un 80-88% del carbono y un 52-95% del nitrógeno introducido en las jaulas, pueden pasar al medio marino a través de los desechos del alimento, las excreciones de los peces, la producción de heces y la respiración. Molina (2004), ejemplifica el ciclo de nitrógeno y el fósforo en un cultivo de Doradas en la Gran Canaria mismo que se muestra en la Figura II.8.

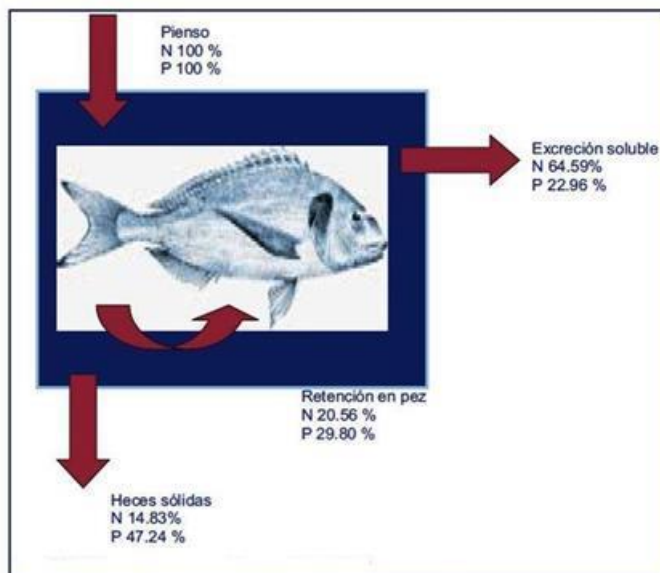


Figura II.8. Ejemplo del ciclo de nitrógeno y el fósforo en un cultivo de Doradas en la Gran Canaria. Fuente: Molina (2004).

Dado que la alimentación depende de varios factores ambientales, visuales y químicos, así como de la capacidad de capturar y tragar el alimento, se estima que aproximadamente entre el 5 y 10% del que se proporciona se pierde por una mala administración del productor, por desconocimiento de la biomasa real en el cultivo, a la estimación errónea de la ración diaria o a un mal funcionamiento de las máquinas dispensadoras.

Derivado del programa alimenticio y de la tasa metabólica de las especies a cultivar, se espera que los metabolitos generados provengan de compuestos de carbono, compuestos nitrogenados y fósforo en los siguientes porcentajes 80%, 52% y 85% respectivamente del total de la ingesta diaria, siendo desechados principalmente por las heces fecales, orina y amoníaco branquial, representando entre un 15% a un 20% del alimento ingerido, además del 5% a un 10% más de desecho de alimento no digerido y no consumido, sumando un total de un 20% a un 30% de desechos.

Es importante recalcar que de los desechos generados como alimento no consumido o no digerido, una gran parte son aprovechados por otros organismos del medio natural.

De lo anterior se deriva que el cultivo de peces marinos en jaulas flotantes afecta directamente la columna de agua, cambiando su calidad y afectando la diversidad y abundancia del plancton y necton. Pudiendo en algunos casos resultar benéfica la aportación de nutrientes a la columna de agua.

El cultivo de peces marinos en jaulas flotantes impacta en mayor grado sobre el sedimento y las comunidades bentónicas, dependiendo de la especie objeto de cultivo, el tipo de alimento, el sistema de manejo, de la profundidad, y de la magnitud de la velocidad de las corrientes de agua, que permitirán una mayor dispersión de los residuos de cultivo (Figura II.9.)

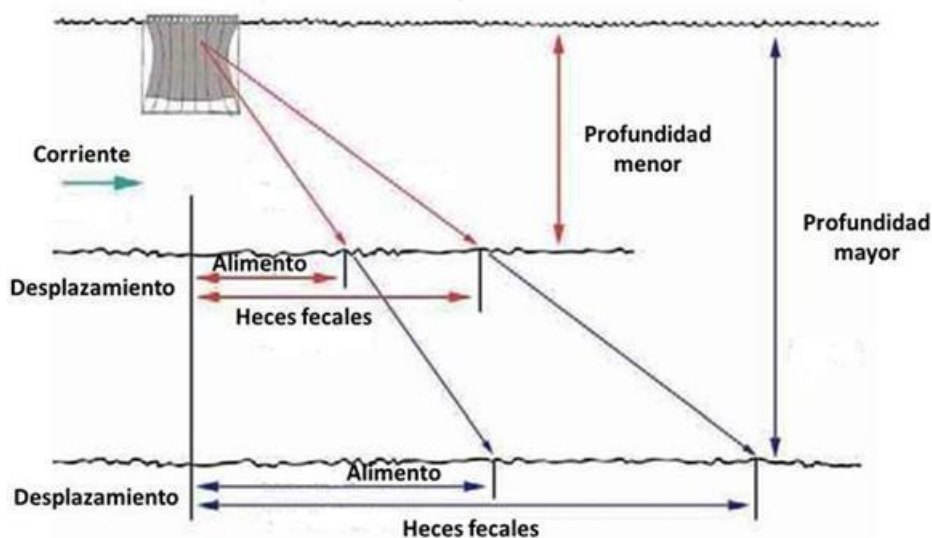


Figura II.9. Influencia de la profundidad y la corriente en el desplazamiento de residuos sólidos en el lecho marino por debajo de las jaulas. Adaptado de Cardia (2015).

Es posible el cálculo de la distancia de dispersión del alimento no consumido y excretas está dada, mediante la siguiente ecuación: (Castelló, 2013)

$$d = D - \frac{Vc}{V1 + V2}$$

Dónde:

d= distancia de dispersión del alimento no consumido y excretas

D= Profundidad

Vc= Velocidad de la corriente.

V1= Velocidad de precipitación del alimento no consumido

V2= Velocidad de precipitación de las excretas.

Cabe destacar que la acumulación de materia orgánica depositada en el medio durante el periodo de cultivo podría ser mitigada de forma natural por efecto de la corriente, pero también por la atracción que genera de otros peces del medio marino y mediante la aplicación de rotación de sitios dentro del polígono evaluado.

Adicionalmente, el impacto puede ser reducido mediante la adopción de buenas prácticas higiene y seguridad en la operación de cultivo, como: no desechar peces muertos y restos de alimentos, calcular adecuadamente las dosis de alimento, revisar mediante buceo periódicamente el estado de las jaulas y sus componentes y llevar un buen registro de los parámetros ambientales, biológicos y el estado de salud de los peces (Castelló, 2013).

La estrategia de alimentación es transcendental dentro del sistema intensivo de producción, tanto por la parte económica como por la parte técnica de una empresa. Para obtener mejores resultados productivos, teniendo un menor desperdicio de alimento no consumido y en consecuencia un menor aporte de materia orgánica al ecosistema, es necesario definir una política de alimentación adecuada. Las estrategias actuales de alimentación en maricultura son:

- **por objetivos:** basada en el uso de tablas de alimentación basadas en el tipo de especie a cultivar, el tamaño y peso de los individuos en cada unidad de producción, la cantidad de peces y la tasa de crecimiento de la especie. Con ello se define un objetivo de producción en un tiempo determinado y se establece el volumen de alimento a proporcionar, el número de raciones en las que se reparte y con el seguimiento de los incrementos de peso (biomasa) observados se ajustan las proporciones de alimento necesario para lograr el objetivo definido.
- **a saciedad:** está basada en el apetito de los peces y se caracteriza porque generalmente se obtiene el mejor crecimiento y por lógica menores factores de conversión. Este tipo de alimentación tiende a maximizar el rendimiento en el cultivo, ya que se distribuye el alimento a medida que los individuos dominantes van siendo saciados, ceden el área a los peces de menor agresividad y mediante la observación directa se identifica el momento de suspender la alimentación, reduciendo la pérdida por alimento no consumido.
- **micro ración:** Estrategia basada en las anteriores y solamente se podrá adoptar empleando alimentadores automáticos, de esta manera, definida la ración diaria, el sistema de alimentación, la repartirá en un gran número de raciones múltiples durante las horas que los peces se alimentan. La ventaja de esta estrategia, se debe a que al administrar una cantidad pequeña de alimento, esta es consumida antes que la columna de agua la impulse fuera de la jaula o se pierda por el fondo de la malla. Siempre existirá una fracción de peces que consumirá el alimento, lo importante es programar el sistema de alimentación para entregar la cantidad adecuada en el intervalo de tiempo correcto entre raciones.

En la tabla II.7 se resumen las principales ventajas y desventajas de cada estrategia de alimentación.

Tabla II.7. Ventajas y Desventajas de las Estrategias de Alimentación de peces.

	Alimentación por Objetivo	Alimentación Saciedad	Alimentación por Micro Ración
Ventajas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los empleados trabajan por un objetivo conocido. 2. No requiere de equipos de alimentación específicos para la planificación de la alimentación. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Rápido crecimiento del pez en las primeras etapas, lo que genera buenos resultados económicos. 2. No requiere de equipos de alimentación específicos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los peces presentan menor estrés dentro de la jaula. 2. Disminuye las pérdidas de alimento hasta un 80 por ciento.
Desventajas	<ol style="list-style-type: none"> 1. El tamaño de los peces no siempre corresponden al tamaño del pellet del alimento. 2. Puede provocar ineficiencia, por los cálculos de tablas de alimentación. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Riesgo en la medición en la alimentación. 2. No se conoce, ¿Cómo y cuándo crecen los peces? 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dependen 100 por ciento de los equipos, cualquier falla afecta al sistema. 2. Requiere una mayor inversión dentro de los equipos de Sistema de Alimentación de peces.

Rehbein (2011) efectuó un análisis comparativo entre los porcentajes de pérdida de alimento no consumido y el total de residuos acumulados en el medio natural, reportados en la bibliografía (como los mostrados en la Figura II.5) y los medidos en el del centro de cultivo de salmón de Trusal, Quinchao, Chile, con la adopción de estrategias de alimentación que optimizan el consumo de alimento, registrando sólo una pérdida de alimento del 3% (Tabla II.8).

Tabla II.8. Cálculo comparativo de materia orgánica del centro de cultivo de salmón de Trusal, Quinchao, Chile. Fuente: Rehbein (2011).

BALSAS:	36	M3:	13.500
δ:	15,11 Kg/m3		
N° SMOLT	BIOMASA/100GR	KILOS PRODUCCION	ALIMENTO KILOS/AÑO
2.880.000	288.000	8.323.000	9.642.240

CÁLCULO MATERIA					
	TEORÍA		PRÁCTICA		
Materia Húmeda	674.957	7%	674.957	7%	Kg
Materia Seca	8.967.283		8.967.283		Kg
Perdida por entrega de alimento	1.793.457	20%	269.018	3%	Kg
Alimento realmente consumido	7.173.826	80%	8.698.265	97%	Kg
Fecas	717.383	10%	869.827	10%	Kg
Total de Residuos entregados al medio	2.510.840		1.138.845		Kg

Es importante destacar que Silva-Cruz *et. al.*, 2011, evaluaron el impacto del cultivo de *Rachycentron canadum* (cobia) y *Sciaenops ocellatus* (corvina) en jaulas flotantes ubicadas en las costas del estado de Campeche, México. El impacto de este sistema de maricultura se valoró mediante el análisis físico-químico del sedimento localizado bajo las jaulas marinas y de la calidad del agua en la zona de cultivo. Los resultados mostraron altas concentraciones de nitrógeno (> 0.5 %) y materia orgánica (> 80 %), tanto en la zona de cultivo como en los sitios control. La concentración de sedimentos finos no presentó cambios espaciales ni temporales. No se encontraron concentraciones detectables de nitritos, nitratos, amoníaco y fosfatos en el agua, en un rango de 0.1 a 100 mg L⁻¹. El impacto causado por este sistema de cultivo no pareció ser significativo, al menos en el área de estudio, debido al constante movimiento del agua causado por las corrientes marinas, las cuales, muy seguramente, transportaron los desechos generados por las jaulas hacia otros lugares. Por lo que será necesario hacer el seguimiento y la evaluación puntual de la dispersión o acumulación de la materia orgánica en la zona de operación del proyecto.

Dispersión de partículas

Giles *et. al.*, 2009, desarrollaron un modelo matemático para acumulación de biodepósitos generados por granjas de mejillón y simularon con ello su modificación, como una aplicación en la selección de nuevos sitios productivos, definiendo las limitaciones del sitio, optimizando la producción así como diseñando e implementando programas de monitoreo. Concluyen que el efecto de la acuicultura suspendida es menos severo en entornos de alta energía y por lo tanto es probable que una gran proporción de nuevas operaciones comerciales de crustáceos se ubiquen en áreas con alto flujo de corriente. Los resultados de este estudio sugieren que en los entornos de alta energía la densidad del material depositado por las granjas y que, aunque la extensión absoluta de los efectos espaciales se incrementa considerablemente, la huella detectable sólo se ve afectada moderadamente.

El CIBNOR en abril de 2017, efectuó una simulación de la dispersión de partículas sólidas como el alimento, en la zona de operación del proyecto, utilizando el modelo hidrodinámico MIKE3 (DHI, 2008) es de flujos a superficie libre que permite el estudio de la dispersión en áreas costeras que presentan estructuras de estratificación, basado en la solución numérica a las ecuaciones tridimensionales de Reynolds en función de Navier-Stokes, sujetas a las suposiciones de Boussinesq, incluyendo los efectos de turbulencia y densidad variable en conjunto con las ecuaciones de conservación para salinidad y temperatura (ec. 1 a 4).

$$\frac{1}{\rho c_s^2} \frac{\partial P}{\partial t} + \frac{\partial u_j}{\partial x_j} = SS \quad (1)$$

$$\frac{\partial u_i}{\partial t} + \frac{\partial (u_i u_j)}{\partial x_j} + 2\Omega_{ij} u_j = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial x_i} + g_i + \frac{\partial}{\partial x_j} \left(\nu_T \left\{ \frac{\partial u_i}{\partial x_i} + \frac{\partial u_j}{\partial x_j} \right\} - \frac{2}{3} \delta_{ij} k \right) + u_i SS \quad (2)$$

$$\frac{\partial S}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x_j} (S u_j) = \frac{\partial}{\partial x_j} \left(D_s \frac{\partial S}{\partial x_j} \right) + SS \quad (3)$$

$$\frac{\partial T}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x_j} (T u_j) = \frac{\partial}{\partial x_j} \left(D_T \frac{\partial T}{\partial x_j} \right) + SS \quad (4)$$

Dónde las ecuaciones 1 y 2 resuelven la hidrodinámica y la 3 y 4 son las ecuaciones de advección-dispersión. ρ es la densidad local del fluido, c_s la velocidad del sonido en agua marina, u_i la velocidad en la dirección x_i , Ω_{ij} el tensor de Coriolis, P la presión del fluido, g_i vector gravitacional, ν_T la viscosidad turbulenta, δ_{ij} el delta de Kronecker (ec. 5), k la energía cinética turbulenta, S y T la salinidad y temperatura, D_s y D_T los coeficientes de dispersión

asociados y t es el tiempo. SS denota los términos de fuentes y sumideros que difieren de ecuación a ecuación.

$$\delta_{ij} \begin{cases} 1, i=j \\ 0, i \neq j \end{cases} \quad (5)$$

Las ecuaciones son discretizadas en un dominio rectangular con un mallado tipo Arakawa-C. El algoritmo es tipo ADI (Alternating Direction Implicit, por sus siglas en inglés). El sistema de ecuaciones tri-diagonal resultante se resuelve por el algoritmo de doble paso. La integración de las ecuaciones de aguas someras y de transporte (advección-dispersión) se realiza bajo un esquema semi-implícito, donde los términos horizontales son tratados explícitamente y los verticales son tratados implícitamente. Para ello se debe conservar las restricciones por estabilidad, dadas por el número de Courant (ec. 6).

$$CFL_{HD} = \left(\sqrt{gh} + |u| \right) \frac{\Delta t}{\Delta x} + \left(\sqrt{gh} + |v| \right) \frac{\Delta t}{\Delta y} \quad (6)$$

Dónde Δt y Δs son el paso de tiempo e incrementos en la malla, respectivamente, y c es la celeridad de la onda expresada como $c = \sqrt{gh}$.

En el plano horizontal el dominio del modelo está centrado sobre una malla triangular y en el dominio vertical sobre coordenadas sigma con una aproximación en el nivel z para el cálculo de los términos del gradiente de presión en términos de reducir el error (Haney, 1991).

La salinidad y temperatura son descritas a través de la ecuación de transporte (ec. 7 y 8) y la densidad es calculada en función de estos parámetros y la presión usando la expresión estándar de UNESCO (Fofonoff y Millard, 1983). La ecuación de temperatura incluye la transferencia de calor océano-atmósfera basado en la temperatura del aire y viento.

$$\frac{1}{\rho} \frac{D(\rho S)}{Dt} = \frac{\partial}{\partial x_j} \left(\frac{v_T}{\sigma_T} \frac{\partial S}{\partial x_j} \right) \quad (7)$$

$$\frac{1}{\rho} \frac{D(\rho T)}{Dt} = \frac{\partial}{\partial x_j} \left(\frac{v_T}{\sigma_T} \frac{\partial T}{\partial x_j} \right) + \frac{1}{\rho} Q_H \quad (8)$$

Dónde S es la salinidad, T la temperatura y QH es el intercambio de calor. La dispersión de salinidad y temperatura se asume proporcional al coeficiente de viscosidad con un factor de proporcionalidad de $1/\sigma_T$, donde σ_T es el número de Prandtl/Schmidt (ec. 9) que cuando es mayor que 1 implica que el transporte difusivo es más débil para salinidad/temperatura que para momentum. Dentro de esta formulación el número de Richardson (ec. 10) indica la estratificación en la columna de agua en función de la viscosidad turbulenta.

$$\sigma_T = \left\{ \frac{\left(1 + \frac{10}{3} Ri\right)^3}{(1 + 10Ri)} \right\}^{1/2}, \quad (9)$$

$$Ri = -\frac{g}{\rho_0} \frac{\partial \rho}{\partial z} \left(\left(\frac{\partial u}{\partial z} \right)^2 + \left(\frac{\partial v}{\partial z} \right)^2 \right)^{-1} \quad (10)$$

La turbulencia se calcula bajo la formulación de Smagorinsky (1963) para la difusión en el plano horizontal y por el modelo estándar k-ε en el plano vertical (ec. 11). Para este caso se consideró una viscosidad turbulenta para el tensor horizontal.

$$v_f = c_\mu \frac{k^2}{\varepsilon} \quad (11)$$

Dónde k es la energía cinética por unidad de masa (TKE por sus siglas en inglés) c_μ es una constante empírica. Se recomienda valores de $k_{min}=1.0 \times 10^{-7} \text{ m}^2\text{s}^{-2}$ y una $\varepsilon_{min}=5 \times 10^{-10} \text{ m}^2\text{s}^{-3}$ y $c_\mu=0.09$.

La resistencia de fondo se calculó en función de la rugosidad del fondo, con base en el factor tensor de fondo τ_b determinado por la ley cuadrática de fricción (ec. 12).

$$\frac{\tau_b}{\rho_0} = c_f \bar{u}_b |\bar{u}_b| \quad (12)$$

Dónde c_f es el coeficiente de arrastre, \bar{u}_b la velocidad del flujo por encima del fondo y ρ_0 la densidad del agua de mar. Para el modelado en tres dimensiones \bar{u}_b es la velocidad a la distancia Δz_b por encima del fondo y el coeficiente de arrastre se determina a partir del perfil logarítmico entre el fondo marino y el punto a la distancia Δz_b (ec. 13).

$$c_f = \frac{1}{\left(\frac{1}{k} \ln \left(\frac{\Delta z_b}{z_0} \right) \right)^2} \quad (13)$$

Dónde k es la constante de von Kármán igual a 0.4 y $z_0 = mks$; m es aproximadamente 1/30 y sus unidades son en metros.

El módulo de advección-dispersión simula el transporte, la dispersión y el decaimiento de sustancias disueltas (conservativas y no conservativas) o en suspensión, así como partículas (ec. 14). Las cantidades de descarga y concentraciones a dispersar son modeladas a partir de tasas de decaimiento y coeficientes de dispersión.

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{\partial u_i C}{\partial x_i} = \frac{\partial}{\partial t} \left(D_i \frac{\partial C}{\partial x_i} \right) + SS \quad (14)$$

Donde C es la concentración escalar, Di los coeficientes de dispersión y SS el término de fuente y sumidero. Además se especifican los coeficientes de dispersión (ec. 15) y los límites de dispersión para cada dirección en la malla (i,j,k).

$$Dj = \frac{V_{Tj} \Delta t}{\sigma_T (\Delta_{sj})^2} \quad (15)$$

El coeficiente de difusión turbulenta se calcula en función de la viscosidad turbulenta dividido por el número de Prandtl ($1/\sigma_T$).

El dominio físico del modelo MIKE3 fue discretizado en celdas centradas para un volumen finito, en el plano horizontal y vertical se utilizó un mallado estructurado. La malla de cálculo se alineó respecto al forzamiento cotidal del mar adyacente. La proyección utilizada fue la UTM (Universal Transversal de Mercator) con el Datum de referencia WGS84. La malla resultante fue de 3,321 nodos con espaciamiento de celdas $\Delta x = 50$ m y $\Delta y = 50$ m en el plano horizontal y 2 capas en la escala vertical.

La modelación de la dispersión de los pellets de comida se realizó con base en la tabla de alimentación por mes extrapolado a unidad de masa entre tiempo (kgs-1), considerado en el modelo como una cantidad conservativa.

Liberación de totoabas:

Como parte de los objetivos del proyecto se pretende apoyar las acciones de conservación de la totoaba mediante la liberación de ejemplares al medio silvestre para el fortalecimiento de las poblaciones. Para ello se acordará con la Dirección General de Vida Silvestre, como instancia normativa encargada de regular este tipo de programas, las fechas y volúmenes y tamaños de ejemplares para realizar las repoblaciones. Esto permitirá asegurar un mayor éxito del programa.

Dentro de las etapas de cultivo se identifican las siguientes opciones para tener ejemplares para liberación:

- Etapa de huevo inoculado, que tiene viabilidad pero por limitaciones de capacidad instalada no se someten a incubación, por lo que son descartados.
- Larva recién eclosionada 24 hrs.

- Alevines mayores de 3 grs.
- Juveniles de 3 a 6 meses de edad.
- Juveniles mayores de 1 año de edad.

De poder contar con ejemplares de las diferentes etapas ontogenéticas, se incrementará la probabilidad de éxito del programa de liberación. Los volúmenes disponibles de cada nivel de desarrollo dependerán del programa de producción y la capacidad instalada.

Para cada opción se programarán las necesidades específicas de contenedores, mantenimiento en buen estado y forma de transportación al lugar de liberación.

II.2.2. Descripción de obras principales del proyecto

Para la engorda de totoaba en el mar, se utilizarán jaulas flotantes de 40 m de diámetro y 15 m de profundidad con un cono al fondo de 5 m y de un volumen de 18,849.60 m³.

Perímetro: 125 m

Diámetro: 40 m

Tubería de Flotación: 400 mm PE100

Espesor de Tubería: 23.7 mm / SDR 17.6

Distancia entre Brackets: 2,5 m (40 unidades por Jaula)

Tubería Pasamanos: 140 mm de 12.7 mm de espesor / SDR 11

Material: High Density Polyethylene (PE 100)

Piso: en todo el perímetro de la jaula

Seguridad: Poliestireno expandido en toda la tubería interna de flotación.

Las jaulas marinas para cultivo de totoaba en el mar de 40 m de diámetro y 125 m de perímetro, son estructuras flotantes construidas de tuberías de polietileno de alta densidad, High Density Polyethylene (PE 100), de forma circular con dos anillos de flotación de tubo de 400mm PE100 y soportes de PE, instalados cada 2,5m (40 unidades por jaula), que alojan los dos principales tubos más un tubo de 140mm de 12.7mm de espesor / SDR 11, que funciona como barandal y sujeta una parte de bolso (red), además de tener piso en toda la periferia, se incluye otro tubo circular de 6" Ø que hace la función de lastre (20 kg/m) para mantener la forma cilíndrica de la jaula.

Las jaulas son monolíticas, ya que están termofusionadas en todos sus elementos al 100%, contrariamente a las jaulas con piezas móviles que suelen presentar sobre cargas puntuales que pueden provocar un colapso por desgaste en las áreas móviles. De esta forma en las jaulas monolíticas se minimiza la diferencia de los coeficientes de expansión lineal entre piezas, que tiende a provocar un desgaste y aflojamiento de las mismas, evitándose sus movimientos con topes de polietileno que ayudan a prevenir que los braquets se recorran, impidiendo así la deformación general de la estructura.

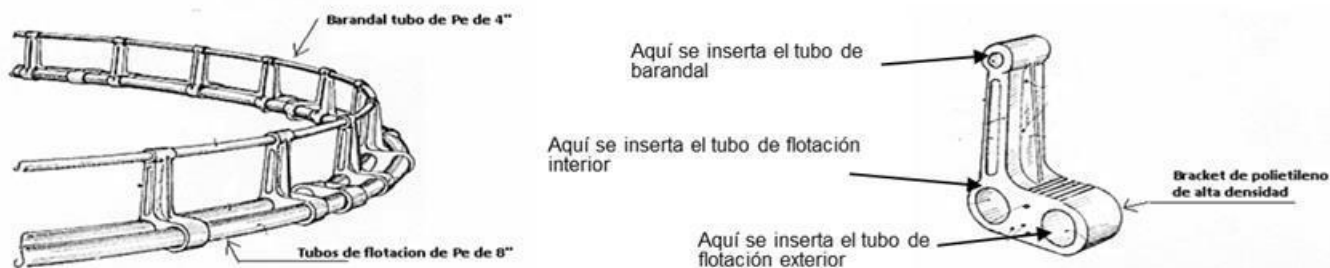


Figura II.10. Montaje de estructura de la jaula.

El proceso de termofusión es un método de soldadura utilizado para unir tubos de polietileno y sus conexiones. Las áreas de las partes que se van a unir se calientan a la temperatura de fusión (230°C) y se unen por aplicación de presión con acción mecánica o hidráulica, de acuerdo al tamaño de la tubería. Esta técnica produce una integración molecular en "x", garantizando una unión permanente y dejando el tubo monolítico. Este proceso es el más económico y eficiente de los sistemas de uniones térmicas.



Figura II.11. Termofusión del tubo de flotación exterior para el cierre del círculo.

La construcción de la jaula se hace *in situ* a orilla de playa con el objeto de facilitar su lanzamiento al mar para ser remolcada por una embarcación al lugar de anclaje.

Para contener a los organismos de totoaba, se usará una red de forma cilíndrica, con una base cónica, construida con malla plástica de alta duración, en monofilamento de 3 mm (EcoNet), con una vida útil de 20 años. Este material posee una estructura semirrígida y mantiene la forma de la red intacta para maximizar el flujo del agua y oxígeno a los peces, además el PET es fácilmente reciclable y son a prueba de escape, a prueba de depredadores y son también a menudo utilizadas como redes para tiburones (Figura II.12)



Figura II.12. Malla EcoNet, para la construcción de la red de las jaulas.

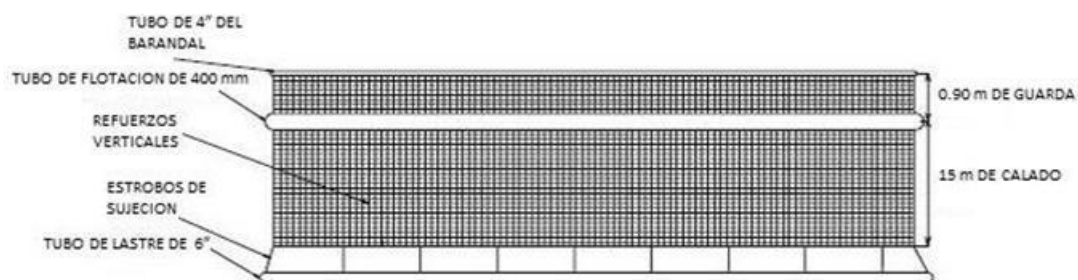


Figura II.13. Vista lateral de una jaula donde se observa la disposición de la malla y los componentes estructurales de soporte y flotación.

Se utilizarán dos tipos de bolso y la única variante será la luz de malla, al inicio se pondrá un bolso de 1" de luz de malla posteriormente se cambiará a 1.5" hasta la cosecha.



Figura II.14. Jaula completa en operación.

Para la etapa de pre-engorda se utilizarán dos bolsos adicionales, dentro de cada jaula. Estos bolsos serán de 40 m de diámetro por 2 m de profundidad, hecha de nylon de 1" de malla.

La distribución de las jaulas será progresiva y rotativa, es decir que conforme avance el proceso de engorda se agregarán artes de cultivo, las cuales serán rotadas dentro del polígono para reducir el azolvamiento del fondo. En un inicio se montarán en módulos de dos jaulas, con una separación de 50 metros entre jaula y jaula.

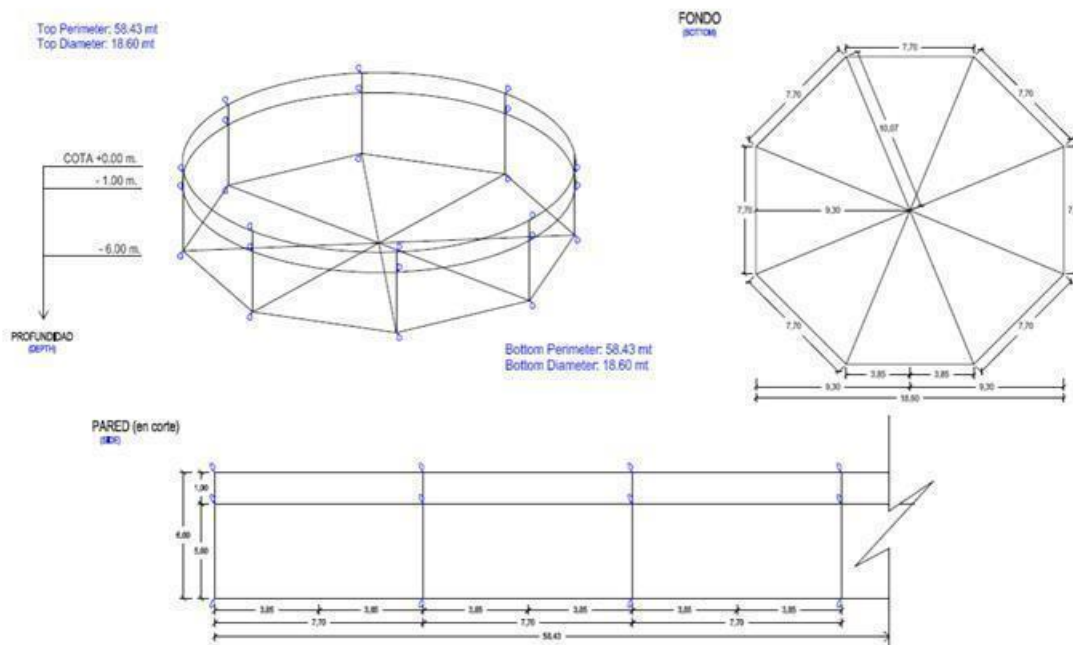


Figura II.15. Jaula de pre engorda.

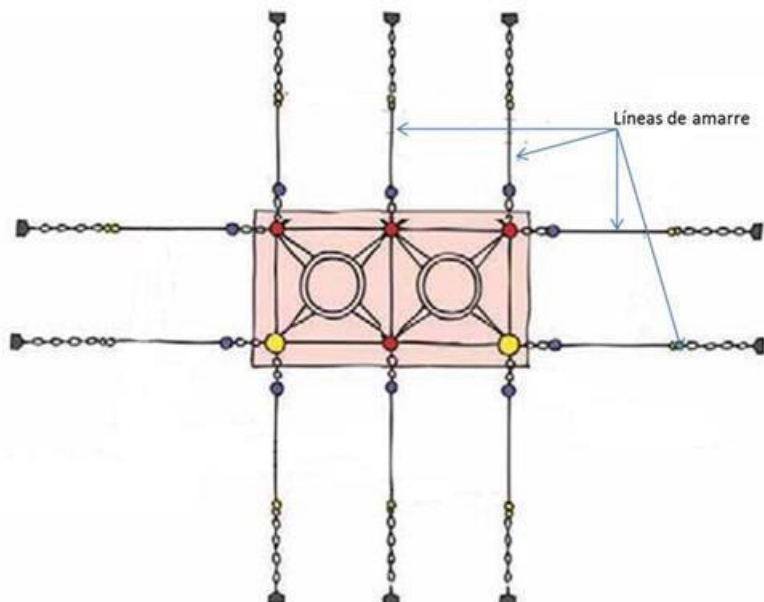


Figura II.16. Módulos de distribución de jaulas de engorda.

Progresivamente se agregarán nuevos módulos que deberán tener una separación mínima entre módulos de 150 m, para permitir el tránsito y operación de embarcaciones de apoyo.

Su distribución y acomodo final dependerá de los estudios de corrientes, batimetría y oleajes, que determinarán los ajustes necesarios a los sistemas de anclaje, amarre y estabilidad. En un principio se tiene contemplado que el sistema de anclaje, pudiera conformarse mediante anclas de acero o bloques de concreto, cadenas de fondo y boyas de señalamiento y amarre, como el que se muestra a continuación:

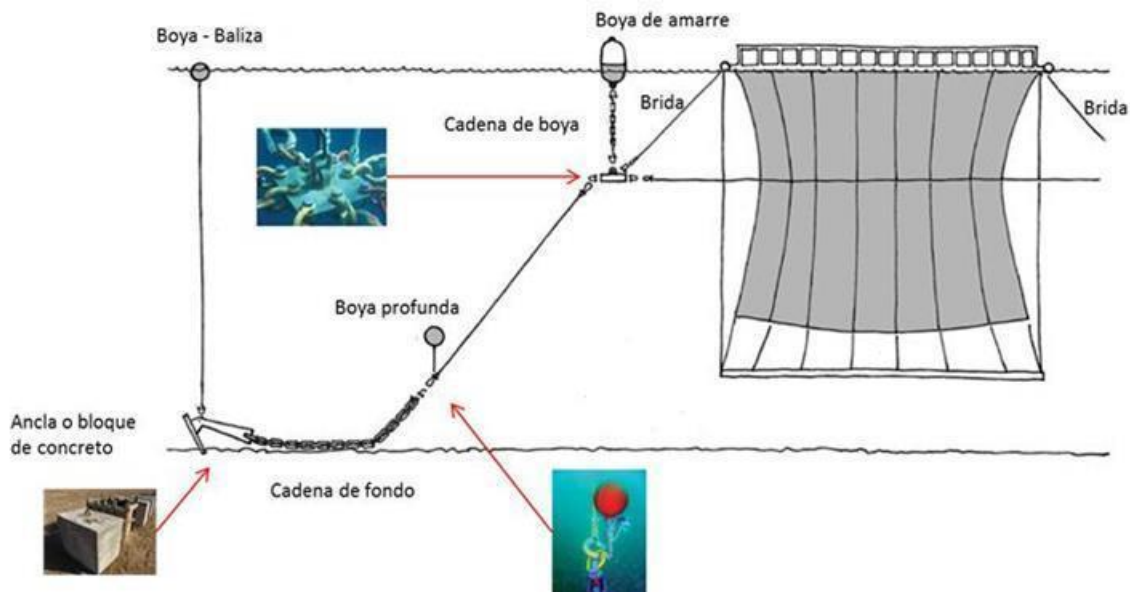


Figura II.17. Diagrama de las líneas de amarre de los módulos de jaulas de engorda.

El sistema de amarre de cada módulo se integrará mediante el uso de dos líneas principales, cuatro de amarre lateral y cuatro cuerdas de rejilla, como se muestra en la figura II.18 y II.19.

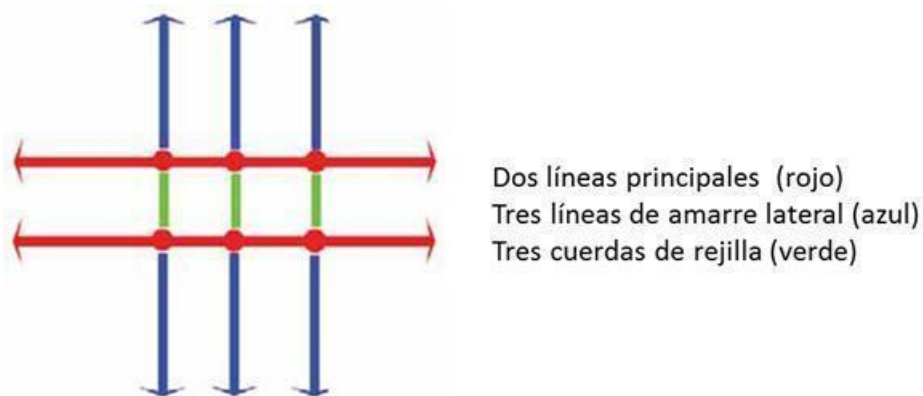


Figura II.18. Diagrama de las líneas del sistema de amarre superficial para los módulos de jaulas de engorda.

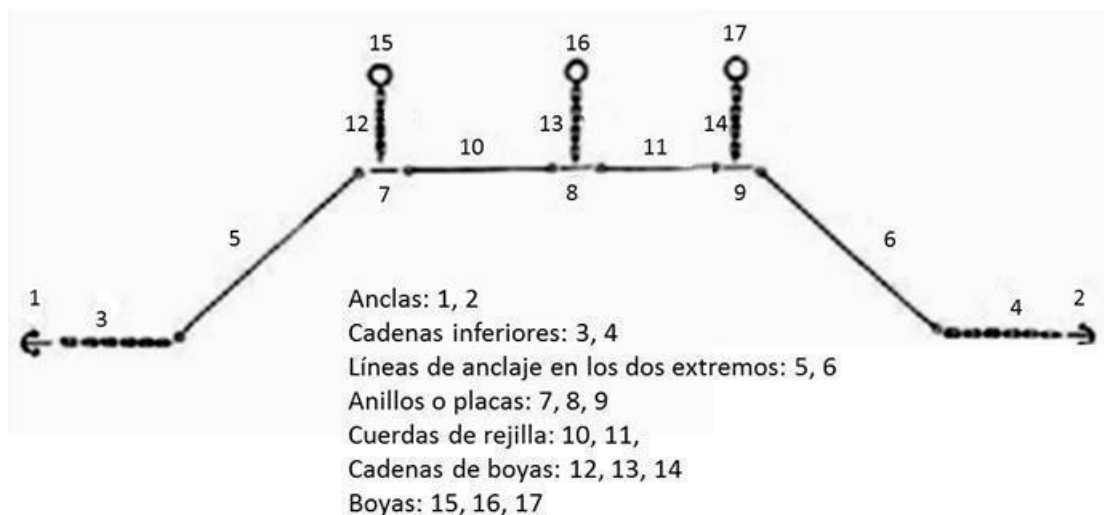


Figura II.19. Diagrama de las líneas del sistema de amarre de fondo para los módulos de jaulas de engorda.

II.2.3. Descripción de obras asociadas al proyecto

Para este proyecto no se contempla la realización de obras asociadas al proyecto.

II.2.4. Descripción de obras provisionales al proyecto

Los trabajos provisionales de armado de las jaulas se harán directamente en el sitio, por lo que no existen obras provisionales. Es decir, para el caso de la termofusión y ensamble de las jaulas se rentará de manera temporal un terreno privado en la comunidad de La Manga, Sonora, mismo que será utilizado además como almacén sólo durante el armado de jaulas. Cabe resaltar que no se construirá ninguna edificación y se busca un terreno baldío que no requiera desmonte alguno.

II.2.5. Programa de Trabajo

El tiempo requerido para la implementación del proyecto se estima en al menos 24 meses de acuerdo a las siguientes etapas que se ilustran en la tabla II.9.

II.2.5.1. Etapa de Construcción

Selección de sitios de instalación de jaulas:

Conjuntamente con la empresa proveedora de las jaulas y con base en los estudios de corrientes, batimetría, vientos y oleajes, se seleccionarán los lugares idóneos para la instalación de las jaulas de cultivo. Con esta información se verificará en campo el tipo de fondo y los requerimientos para el amarre y fijación de las mismas. Se prepararán, armarán e instalarán cada sistema de amarre según se requiera, con la ayuda de embarcaciones del tamaño y requerido.

Tabla II.9 Programa general de Trabajo.

ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDAD	MESE S																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
CONSTRUCCION	Selección de sitios de instalación de jaulas	X	X																						
	Instalación sistema de amarre		X	X																					
	Armado e instalación de jaulas			X	X					X	X				X	X				X	X				
OPERACIÓN	Adquisición de alevines					X										X									
	Traslado de organismos					X										X									
	Siembra de organismos					X	X									X	X								
	Alimentación y engorda					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Monitoreo de parámetros ambientales			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Monitoreo de parámetros biológicos					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Reparación y limpieza de jaulas					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Cosecha												X						X						X
	Traslado de producción												X	X					X	X					X
	Liberación de ejemplares			X			X							X											
ABANDONO	Levantamiento de estructuras																							Sin definir	

Instalación de sistemas de amarre.

Con el acompañamiento de los técnicos de la empresa proveedora de las jaulas y de acuerdo a los requerimientos para cada sitio de instalación de las jaulas se proveerá los materiales necesarios y se instalarán los sistemas de amarre de las jaulas.

Armado e instalación de las jaulas.

Con el acompañamiento de los técnicos de la empresa proveedora de las jaulas se armarán las estructuras de las jaulas y serán trasladadas a los sitios donde serán instaladas.

Una vez que se hubiera probado la estabilidad operativa de las estructuras de las jaulas, se instalarán las redes y demás accesorios de la jaula, para concluir su instalación

II.2.5.2. Etapa de Operación y Mantenimiento

Adquisición de alevines:

La adquisición y entrega de los alevines se llevará a cabo de manera coordinada con el IAES y UABC, de acuerdo con el programa de producción.

Traslado de organismos:

Después de la entrega y recepción de los alevines se llevará a cabo el transporte a las jaulas flotantes mediante el uso de contenedores con aireación, controlando la temperatura y oxígeno disuelto, acordes con las condiciones ambientales de la columna de agua dónde se encuentren las jaulas y evitar la necesidad de un periodo de aclimatación previo a la siembra.

Siembra de organismos:

La siembra se realizará, depositando las cantidades requeridas de alevines respetando la densidad programada. Las crías de totoaba presentan alta actividad, por lo que los contenedores y las jaulas deberán sea protegidos con malla. Para la siembra de las crías se utilizarán contenedores de 20 L (cubetas) y cucharas con malla. El traslado de los organismos se puede realizar con embarcación menor con motor fuera de borda.

Alimentación y engorda:

En cuanto al proceso de engorda, este se lleva a cabo bajo un régimen de alimentación basado en protocolos previamente diseñados para la generación de dietas y mejoras el sistema de producción. Como base para la evaluación de la presente solicitud, se plantea un protocolo general de alimentación que consiste en proporcionar de manera inicial, el 5% del peso del organismo en alimento, el cual variará de acuerdo a las etapas de crecimiento de los organismos. El método de alimentación será mediante el uso del sistema de alimentación automático, descrito en la figura II.6. El gasto generado por la alimentación en todos los cultivos en los que se proporcione alimento balanceado es el más importante, por los costos que

representa. De aquí la necesidad de medir la cantidad de alimento proporcionado y realizar los ajustes pertinentes en base, tanto del alimento consumido, como el precipitado al medio natural.

Medición y registro de parámetros ambientales:

Para el monitoreo de los parámetros ambientales, se harán en laboratorio análisis del agua periódicos con equipo especializado.

Adicionalmente, en mar abierto se tendrán equipo de monitoreo automáticos, al menos dos veces al día (mañana y tarde), los principales parámetros a registrar serán los niveles de oxígeno (OD) y temperatura (°C), los cuales serán registrados en una bitácora y almacenados en una base de datos.

Medición y registro de parámetros biológicos:

Las biometrías se realizarán cada 15 días tomando una muestra representativa de organismos y se determinará su peso (g) y longitud (cm), la información obtenida permitirá realizar los ajustes necesarios en el alimento diario a suministrar.

Reparación y limpieza de redes y estructuras:

El mantenimiento de la jaula es otro de los puntos importantes en la engorda de peces marinos dado la alta velocidad con la que estos adquieren adherencias biológicas, para ellos se recomienda dar limpieza al menos 1 vez por semana, dependiendo del estado en que se encuentre la malla.

Durante la limpieza de la malla es importante que los buzos remuevan la fauna incrustante como son las macroalgas, ascidias, esponjas, balanos, gasterópodos, entre otros; para que haya un buen flujo de agua, además de supervisar que la malla no tenga ninguna ruptura y se corra el riesgo de que se escapen los peces. Para realizar esta actividad se contará con una lavadora mecánica de cepillos circulares.

Cosecha:

La cosecha es mediante la técnica de cuchareo y atarraya. Para ello se implementan métodos de reducción de área ocupada por los organismos y aumento de la densidad en el área de cosecha.

Traslado de la producción cosechada:

El traslado de la producción cosechada se realizará con el apoyo de contenedores de 1000 litros y embarcaciones con motor fuera de borda.

Liberación de ejemplares:

De acuerdo con el programa de liberación de ejemplares de totoaba, autorizado en el Programa de Manejo de la Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) por la

Dirección General de Vida Silvestre de la SEMARNAT, se liberarán ejemplares en las diferentes etapas del cultivo:

- Etapa de huevo inoculado, que tiene viabilidad pero por limitaciones de capacidad instalada no se someten a incubación, por lo que son descartados.
- Larva recién eclosionada 24 hrs.
- Alevines mayores de 3 grs.
- Juveniles de 3 a 6 meses de edad.
- Juveniles mayores de 1 año de edad.

II.2.5.3. Etapa de Desmantelamiento y abandono de instalaciones

La vida útil del proyecto es indefinida, ya que constantemente serán renovadas las redes de las jaulas, de acuerdo con el mantenimiento necesario. En caso de que la empresa tenga la necesidad de abandonar el sitio, el compromiso principal será el de establecer un plan sobre el abandono, supervisado por la SEMARNAT, que contemple las acciones de remediación en los casos que así lo requiera y que se hayan generado durante la etapa de operación.

Los materiales de desecho serán trasladados a la costa en embarcaciones menores y serán dispuestos donde autorice la autoridad Municipal correspondiente a fin de disponer adecuadamente de los materiales.

II.2.6. Otros insumos y residuos

Durante las diferentes etapas de construcción de operación del presente proyecto, no se hará usos de alguna sustancia nociva o peligrosa para el medio natural.

II.2.7 Árbol de acciones del proyecto

Para la identificación, evaluación y descripción de los impactos ambientales de esta MIA-R, se hará la identificación de las acciones más relevantes del proyecto, potencialmente propiciadoras de impacto a algún factor o subfactor del ambiente, los cuales, a su vez, serán determinados como resultado del análisis del ambiente que se desarrolla en el capítulo IV de esta MIA-R.

En el ejercicio desarrollado se identifican 65 acciones potencialmente generadoras de efectos sobre el ambiente, su relación ordenada jerárquicamente a manera de “árbol” se detalla en la Tabla II.10.

Este árbol de acciones será uno de los dos componentes más importantes en la parte inicial de la identificación de impactos ambientales (Capítulo V) y resume el análisis de los diversos componentes del proyecto que potencialmente pueden propiciar efectos sobre los factores del ambiente.

Tabla II.10. Árbol de acciones del proyecto

N°	Etapas	Componente	Acción
1	Construcción	Selección de sitios de instalación de jaulas	Recopilación de información batimétrica y oceanográfica
2			Identificación de áreas potenciales para instalación
3			Verificación de condiciones en campo
4			Descripción de requerimientos y materiales
5		Instalación de sistemas de amarre	Recepción y verificación de materiales requeridos
6			Armado de cabos, cadenas y grilletes
7			Traslado de materiales al sitio de instalación
8			Fijación de anclajes
9			Armado final de sistema de amarre
10		Armado e instalación de jaulas	Recepción y verificación de materiales requeridos
11	Construcción	Armado e instalación de jaulas	Armado de tubos de flotación, brackets y barandas
12			Armado de tubos de laste
13			Preparación y armado de los paños de redes
14			Traslado de materiales al sitio de operación
15			Ensamble de estructura de jaulas
16			Fijación de estructuras a los sistemas de amarre
17			Instalación de redes internas y protectoras
18	Operación y mantenimiento	Adquisición de alevines	Programación de volumen de acuerdo con el programa de producción
19		Traslado de organismos	Verificación de parámetros del cuadro ambiental en columna de agua de jaulas de cultivo.
20			Acondicionamiento de transportadores a las condiciones ambientales necesarias
21			Recepción e introducción de alevines en transportadores
22			Traslado y mantenimiento de condiciones ambientales
23			Siembra de organismos
24		Introducción de alevines en jaulas	
25		Control de número y densidades	
26		Alimentación y engorda	Programación de existencias de alimento
27			Calculo cantidad de alimento acorde con densidad y biomasa por jaula
28			Traslado de alimento a jaulas
29			Suministro de alimento
30			Verificación actividad de animales,

N°	Etapas	Componente	Acción	
			consumo de alimento	
31			Repetición acciones 27 a 30 tres veces al día, durante el periodo de engorda.	
32		Monitoreo de parámetros ambientales	Registro continuo de parámetros ambientales (temperatura, oxígeno disuelto, salinidad)	
33			Integración de bitácora de parámetros ambientales	
34	Operación y mantenimiento	Monitoreo de parámetros ambientales	Registro permanente de parámetros oceanográficos (corriente, viento, marea)	
35			Integración de bitácora de parámetros oceanográficos	
36			Toma de muestras de calidad de agua	
37			Análisis de muestras en laboratorio	
38			Informe de calidad de agua	
39			Informe mensual de parámetros ambientales	
40			Monitoreo de parámetros biológicos	Toma de muestras para biometrías
41				Registro de datos biométricos
42		Informe de datos biométricos y rendimientos biológicos		
43		Reparación y limpieza de jaulas	Verificación periódica de estado de redes	
44			Verificación periódica del estado de sistemas de amarre	
45			Reparación de redes <i>in situ</i>	
46			Sustitución de redes	
47			Envío de redes a taller especializado para su reparación.	
48			Sustitución de componente del sistema de amarre	
49			Limpieza de redes de jaulas del material incrustante	
50		Cosecha	Preparación redes a nivel de cosecha	
			Selección de ejemplares fuera de talla	
51			Concentración de producción en embarcaciones para transporte a tierra	
52		Traslado de producción	Envío de producción a planta para su procesamiento y empaque	
53		Liberación de ejemplares	Coordinación con DGVS sobre lugar y fecha de liberación	
			Preparación de contenedores para traslado	
54			Traslado de ejemplares al lugar de liberación.	
55			Separación de ejemplares en depósitos pequeños.	
56			Liberación de ejemplares	
57		Abandono del sitio	Levantamiento de estructuras	Sacar de las jaulas todos los ejemplares
58	Abandono del sitio	Levantamiento de estructuras	Liberación de ejemplares en coordinación con DGVS	

N°	Etapa	Componente	Acción
59			Retirar redes de las jaulas
60			Liberar jaulas de sistemas de amarre
61			Traslado de jaulas a tierra
62			Desarmado de jaulas
63			Retirar sistemas de amarre del agua
64			Desarmar sistemas de amarre
65			Traslado de materiales para su venta



DESARROLLO Y VALIDACIÓN TECNOLÓGICA PARA MARICULTIVO

CAPÍTULO III.

VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

III.1. INFORMACIÓN SECTORIAL:

Dada la interrelación del presente proyecto con la actividad productiva, se proporciona una breve descripción sectorial sobre la situación actual del cultivo de peces marinos en México.

La acuicultura en México se ha desarrollado desde hace varias décadas. El Gobierno de México promovió la acuicultura a partir de la formación de centros acuícolas en diversos estados de la República con el fin de cultivar diversas especies y sembrar las crías en presas, cuerpos de agua temporales y lagos. Gracias a este esfuerzo, actualmente en numerosas presas del país se obtienen importantes pesquerías de especies tales como la tilapia, carpas, lobina, mojarra de agallas azules y bagre, que implican fuentes de trabajo a numerosos pescadores y fuente de alimentación a centros de población que no tenían acceso a productos altos en proteína derivados de la pesca.

Por otra parte, México se ha consolidado como un importante productor de camarón en los últimos años, siendo los estados del noroeste, Sonora y Sinaloa, los más productivos en el cultivo de este crustáceo, aportando más del 60% de la producción anual total (Avilés, 2005). Sin embargo, hoy en día existe entre los productores el interés de diversificar el cultivo con otras especies marinas.

El cultivo de peces marinos luce como una opción prometedora ya que con esto se disminuiría la presión pesquera sobre las poblaciones naturales, las cuales ya se encuentran al máximo nivel sustentable de explotación, además de que se contribuiría con el repoblamiento de especies nativas en vías de extinción. De acuerdo con la FAO (2016), el cultivo de peces marinos ha mostrado un crecimiento sostenido y a partir del año 2000, este crecimiento se aceleró para duplicar el volumen producido de entonces a 2014.

Una ventaja muy importante en México es que las costas del Pacífico mexicano se caracterizan por presentar una gran diversidad de peces perciformes (Orden: Perciformes), los cuales constituyen alrededor del 40% de todos los peces de la zona costera, además de ser el orden más grande de los vertebrados. Entre las especies más conocidas en este grupo se encuentran: la totoaba, el pargo, la corvina, el dorado, la lubina, el mero, entre otros. En Sonora muchas de estas especies se encuentran bajo una fuerte presión por pesca, sin medida alguna de regulación, debido a la alta demanda y al valor cotizado en el mercado. La sobreexplotación de estos recursos afecta las poblaciones naturales, de tal forma que en los últimos años la pesca de escama enfrenta una baja en la producción a nivel nacional.

Una buena opción para sostener la demanda de escama y disminuir el esfuerzo por captura en el medio natural, es el cultivo de peces marinos los cuales pueden presentarse como una nueva alternativa de producción. En México el cultivo de peces marinos se encuentra poco desarrollado para fines comerciales, debido principalmente a que no se han establecido de manera concreta los protocolos de producción. Aunado a lo anterior, existen dificultades para la obtención y abastecimiento, de manera continua, de crías para soportar la demanda en el mercado; así como también, la poca existencia de estudios que soporten un cultivo de engorda en jaulas flotantes en maricultura.

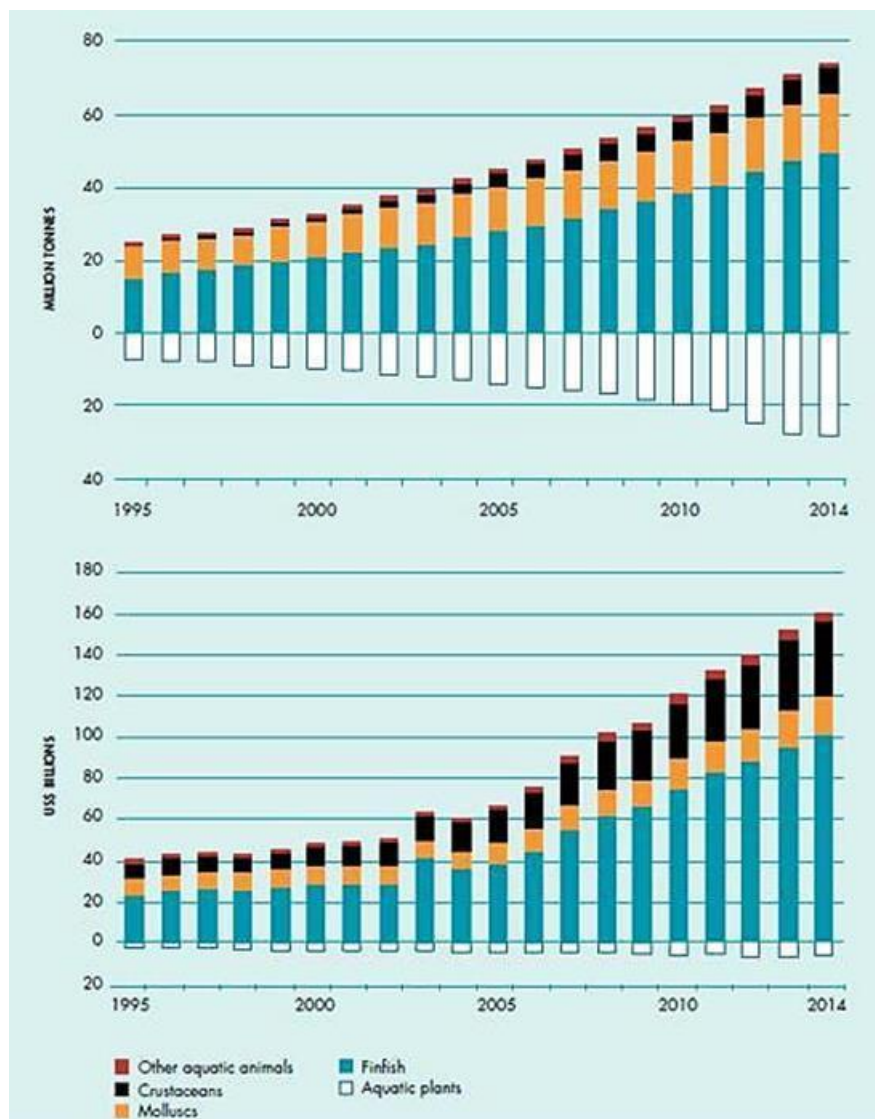


Figura III.1. Producción mundial de la acuicultura. Volumen y valor de animales y plantas acuáticos (1995-2014). Fuente FAO (2016).

III.2. ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS JURÍDICO-NORMATIVOS

Para el proceso de integración de la presente MIA-R, en este capítulo se realiza un ejercicio detallado de vinculación de los componentes y acciones del proyecto “Desarrollo y Validación Tecnológica para Maricultivo”, en adelante “El Proyecto”, con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental. El objetivo de este apartado es el de analizar la forma cómo “El Proyecto” se sujeta a las disposiciones y a los lineamientos que los ordenamientos

establecen, lo que equivale a poner en evidencia la justificación y la viabilidad jurídica de la iniciativa que se somete a la consideración de la autoridad del sector medio ambiente.

Los ordenamientos ecológicos, leyes, reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas que se vinculan en forma directa y que regulan jurídicamente tanto el establecimiento como la operación del proyecto son:

III.2.1. Programas de Ordenamiento Ecológicos

Es el instrumento de la política ambiental que se concibe como un proceso de planeación cuyo objetivo es encontrar un patrón de ocupación del territorio que maximice el consenso y minimice el conflicto entre los diferentes sectores sociales y las autoridades en una región. Durante este proceso se generan, instrumentan, evalúan y, en su caso, modifican las políticas ambientales con las que se busca alcanzar un mejor balance entre las actividades productivas y la protección de los recursos naturales a través de la vinculación entre los tres órdenes de gobierno, la participación activa de la sociedad y la transparencia en la gestión ambiental.

De conformidad con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), el ordenamiento ecológico se define como 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.

La planeación ambiental en México, se lleva a cabo mediante diferentes instrumentos entre los que se encuentra el ordenamiento ecológico, que es considerado uno de los principales instrumentos con los que cuenta la política ambiental mexicana. Tiene sustento en la LGEEPA y su Reglamento en Materia de Ordenamiento Ecológico (ROE). Se lleva a cabo a través de programas en diferentes niveles de aplicación y con diferentes alcances, así tenemos: el General, los Marinos, los Regionales y los Locales. La formulación, aplicación y evaluación del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) y de los Marinos, es facultad de la Federación, la cual se ejerce a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, específicamente, a través de la Dirección General de Política Ambiental e Integración Regional y Sectorial de la Subsecretaría de Planeación y Política Ambiental, en coordinación con la Dirección General de Investigación de Ordenamiento Ecológico y Conservación de los Ecosistemas del Instituto Nacional de Ecología.

Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

Acuerdo Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de septiembre de 2012.

El Reglamento en Materia de Ordenamiento Ecológico establece que el objeto del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio es llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial. Asimismo, tiene por objeto establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para, entre otras, promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; promover medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales

causados por las acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal (APF); orientar la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos; fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; promover la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad; fortalecer el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas; apoyar la resolución de los conflictos ambientales, así como promover la sustentabilidad e incorporar la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de los sectores de la APF.

Espacialmente, el POEGT actúa sobre todo el territorio nacional en su porción terrestre; administrativamente, facilita la toma de decisiones de los actores de la APF, al orientar la planeación y la ejecución de las políticas públicas; y social y económicamente, invita a establecer una relación de equilibrio entre los recursos naturales, su aprovechamiento y la satisfacción de las necesidades de la sociedad, buscando el desarrollo sustentable.

La propuesta del programa de ordenamiento ecológico está integrada por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización. La base para la regionalización ecológica, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas unidades ambientales biofísicas (UAB), representadas a escala 1:2'000,000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT (Figura III.2).

Así, las regiones ecológicas se integran por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Con base en lo anterior, a cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) previstas en los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y Locales.

Tomando como base la política ambiental asignada para cada una de las 145 UAB, los sectores rectores del desarrollo que resultaron de la definición de los niveles de corresponsabilidad sectorial, y la prioridad de atención que los diferentes sectores deberán considerar para el desarrollo sustentable del territorio nacional, se realizó una síntesis que dio como resultado las 80 regiones ecológicas, que finalmente se emplearon en la propuesta del POEGT.

Se definen 10 lineamientos ecológicos para este Programa, mismos que reflejan el estado deseable de una región ecológica o unidad biofísica ambiental, se instrumentan a través de las directrices generales que en lo ambiental, social y económico se deberán promover para alcanzar el estado deseable del territorio nacional.

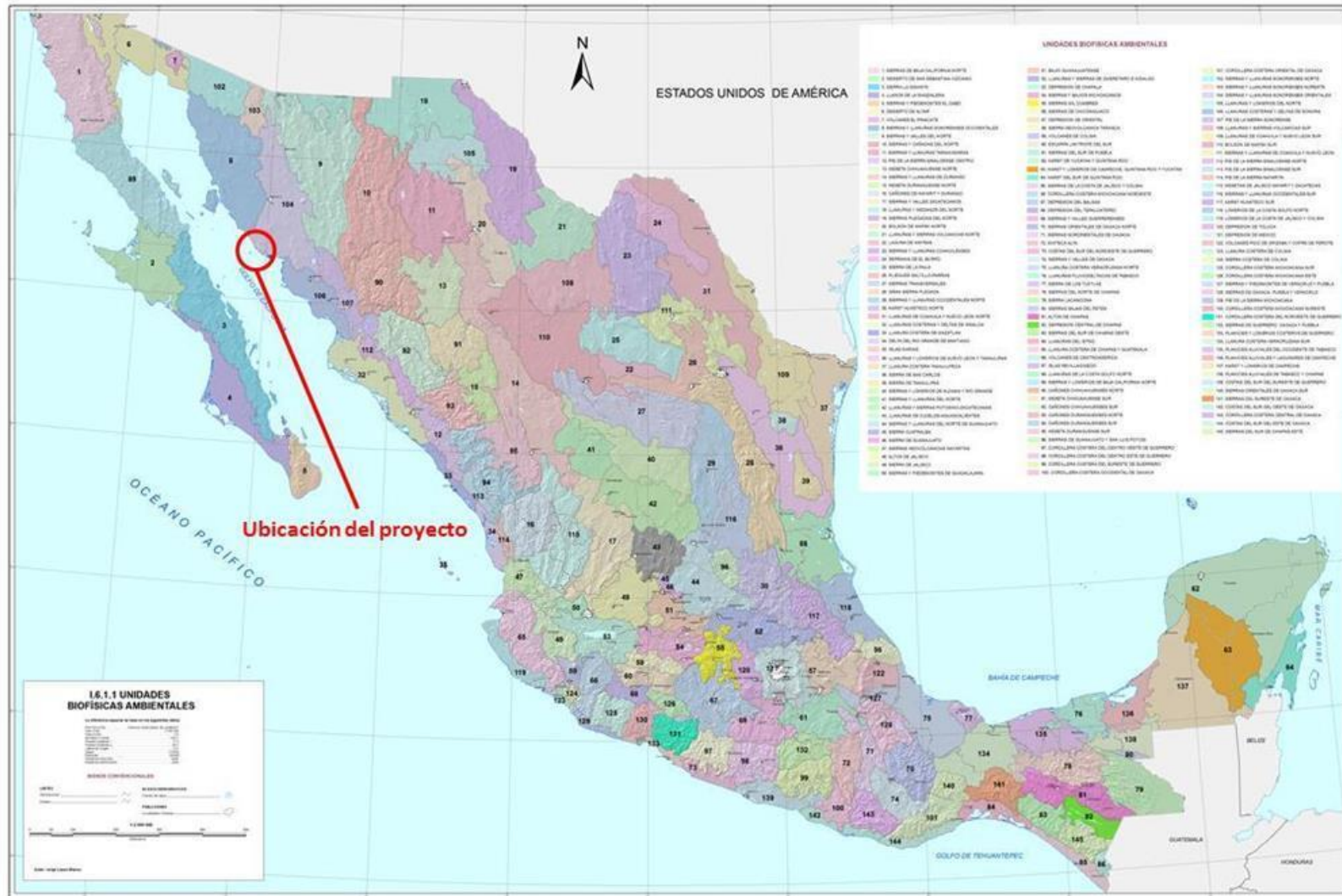


Figura III.2. Unidades Ambientales Biofísicas del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio y zona de ubicación del proyecto.

Por su parte, las estrategias ecológicas, definidas como los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización dirigidas al logro de los lineamientos ecológicos aplicables en el territorio nacional, fueron construidas a partir de los diagnósticos, objetivos y metas comprendidos en los programas sectoriales, emitidos respectivamente por las dependencias de la APF que integran el Grupo de Trabajo Intersecretarial.

Por la ubicación del proyecto le corresponde la UAB 104 dentro de la Región Ecológica 15.32, llamada Sierras y Llanuras Sonorenses Orientales, con una superficie de 30,374.48 km² (Figura III.3).

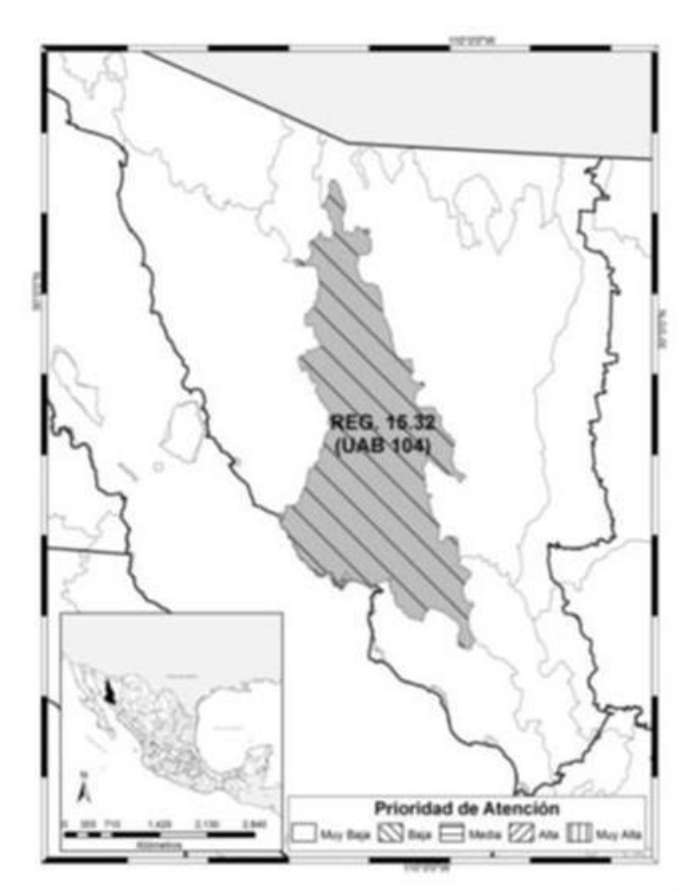


Figura III.3. Unidades Ambientales Biofísicas 104 del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Para ésta UAB se indica como rector de desarrollo la preservación de flora y fauna, los sectores coadyuvantes la ganadería y minería, asociados con el forestal y la agricultura. Las estrategias sectoriales definidas, su vinculación con el proyecto y las propuestas para su cumplimiento, se presentan en la Tabla III.1.

Tabla III.1. Estrategias definidas en el POEGT, para la Unidad Ambiental Biofísica 104.

Estrategias. UAB 104		Vinculación con el proyecto
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
A) Preservación	<p>1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad.</p> <p>2. Recuperación de especies en riesgo.</p> <p>3. Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.</p>	El programa de liberación de ejemplares de totoaba, permitirá apoyar los programas Oficiales para su recuperación, así como en el seguimiento y monitoreo de poblaciones de totoaba en el medio silvestre. Cabe mencionar que la promovente cuenta con registro de Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre y Plan de Manejo autorizado, que deberá ser objeto de cumplimiento.
B) Aprovechamiento sustentable	<p>4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.</p> <p>5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.</p> <p>6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.</p> <p>7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.</p> <p>8. Valoración de los servicios ambientales.</p>	No obstante que el proyecto no hará uso de la población natural, sino a través de ejemplares producidos en laboratorio, deberá mantener un programa de monitoreo del medio ambiente, para el mantenimiento del ecosistema y la biodiversidad.
C) Protección de los recursos naturales	<p>12. Protección de los ecosistemas.</p> <p>13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.</p>	
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	No aplica.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	<p>15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovable.</p> <p>15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.</p>	No aplica.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
E) Desarrollo Social	<p>33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.</p> <p>35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.</p> <p>36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.</p> <p>37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos</p>	Con la operación del cultivo de totoaba en jaulas flotantes, se espera lograr la viabilidad biológica y económica del proyecto, lo que permitirá la generación de empleos, la diversificación productiva y de abasto alimentario. Todo ello coadyuvará a las acciones Oficiales de reducción de pobreza y desarrollo rural.

Estrategias. UAB 104		Vinculación con el proyecto
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
	vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A) Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	No aplica
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos. 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	No aplica

Con base a lo descrito, el proyecto incide principalmente en las estrategias del Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio, por lo que hace a la recuperación de especies en riesgo, el aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies y recursos naturales y la protección del medio ambiente. A mediano plazo podrá incidir en las estrategias del Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana, mediante la creación de empleos y su vinculación con el medio rural.

Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California (POEMGC)

El Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California es un instrumento de la política ambiental, a través del cual gobierno y sociedad construyen de manera conjunta un proceso de planeación regional en el que se generan, instrumentan y evalúan las políticas públicas dirigidas a lograr un mejor balance entre las actividades productivas y la protección del ambiente. Bajo este contexto, a lo largo de este proceso se deben considerar los intereses y las necesidades de los diferentes actores sociales para establecer, de manera justa, los mecanismos de consenso y negociación en el que converja una visión regional de desarrollo, bajo un esquema de sustentabilidad.

Decreto Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 29 de noviembre de 2006.
Aprobado mediante Acuerdo por el que se expide dicho Programa, el 15 de diciembre de 2006.

Este ordenamiento considera:

Que el Artículo 25 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos determina que el desarrollo nacional deberá ser integral y sustentable;

Que la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente establece que corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en coordinación con las dependencias competentes, formular, expedir y ejecutar los programas de ordenamiento ecológico marino, que tendrán por objeto establecer los lineamientos y previsiones a que deberá sujetarse la preservación, restauración, protección y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales existentes en áreas o superficies específicas ubicadas en zonas marinas mexicanas, incluyendo las zonas federales adyacentes;

Que el Golfo de California es un mar altamente productivo, en el que existe una gran variedad de ecosistemas marinos y costeros que incluyen alrededor de 350,000 hectáreas de manglares, aproximadamente 383 especies endémicas de fauna marina, 5 géneros de tortugas marinas, 32 especies de mamíferos marinos que incluyen el 38% de las especies de cetáceos que se conocen en el mundo, y 875 especies de peces, de las cuales 77 son consideradas endémicas;

Que dentro de las especificaciones para las especies protegidas se establecen las vedas de los principales especímenes que se encuentran en el Golfo de California:

Que el capital natural del Golfo de California es además la base de la economía de la región, sustentada principalmente en el turismo, actividad emergente que atrae aproximadamente a cinco millones de personas al año y genera importantes cantidades de empleo y de divisas;

Que las actividades de acuicultura y pesca en el Golfo aportan el 71.16% del volumen de la producción pesquera nacional y el 56.85% del valor de la misma, destacando especies de importancia y valor comercial como camarón, sardina, calamar, atún, lisa, chano norteño o berrugata, curvina golfina, sierra, manta, guitarra, tiburón, jaiba y almeja, entre otras; la producción de camarón es la más importante, representando el 52.72% de las capturas nacionales de la especie y el 94.76% del total que se produce mediante el cultivo en el país, y sus beneficios socioeconómicos van más allá de las divisas y los empleos directos que genera, pues también son de gran importancia los encadenamientos productivos con diferentes ramas de la industria y el comercio que directa o indirectamente generan estas actividades;

Que además de su riqueza económica, el Golfo de California cuenta con un importante patrimonio cultural que se manifiesta con la presencia de varios pueblos indígenas entre los que se encuentran Jiakim – Yaquis, Cuapaá – Cucapás, Comca'ac – Seris, Yoreme – Mayos y Wixarika – Huicholes, entre otros;

Que la región del Golfo de California es una zona muy dinámica y en pleno crecimiento donde las tendencias actuales muestran que, para el 2010, el 28% de la franja costera estará transformada para uso agrícola, acuícola, urbano o turístico, con un incremento poblacional que llegará a los casi diez millones de habitantes, por lo que es posible prever la pérdida de hábitat, la contaminación de las lagunas costeras y la afectación de las zonas de reproducción y crianza de especies de gran valor comercial, así como la pérdida de la vegetación de dunas costeras, la alteración de los patrones hidrológicos y una fuerte presión sobre las áreas naturales protegidas, y

Que conscientes del alto valor ambiental, económico, social y cultural del Golfo de California, y de los riesgos y consecuencias negativas que su crecimiento desequilibrado y la sobre-explotación de los recursos naturales tendría para el desarrollo sustentable de la región, el 5 de junio de 2004, el Ejecutivo Federal, a través de las Secretarías de Gobernación, de Marina, de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, de Comunicaciones y Transportes, y de Turismo, suscribió con los Gobiernos de los Estados de Baja California, Baja California Sur, Nayarit, Sinaloa y Sonora, un acuerdo de coordinación para la instrumentación de un proceso de planeación conjunto, adaptativo, participativo y transparente para la formulación, expedición, instrumentación y seguimiento del

Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California, por lo que se expidió el siguiente:

Decreto:

Artículo 1.- Se aprueba el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California, aplicable en quince unidades de gestión ambiental costeras y siete unidades de gestión ambiental oceánicas, que incluyen las zonas marinas mexicanas y las zonas federales adyacentes en los términos de la Ley General de Bienes Nacionales y la Ley de Aguas Nacionales, teniendo como límite al sur una línea recta que une Cabo San Lucas, Baja California Sur, a la desembocadura del Río Ameca en Nayarit.

Artículo 2.- El Programa será de observancia obligatoria para las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, en el ámbito de sus respectivas competencias y en el marco de las disposiciones jurídicas aplicables para el ejercicio de sus atribuciones.

Las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal vigilarán que en la emisión de las concesiones, permisos, licencias, autorizaciones, dictámenes y resoluciones, y en la definición de sus instrumentos específicos de planeación sectorial para la región del Golfo de California, se observen las políticas, los lineamientos y las estrategias ecológicas comprendidas en el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino.

Artículo 3.- Corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en el ámbito de su competencia, realizar las acciones necesarias para promover la debida aplicación, ejecución y evaluación del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California en el ejercicio de las atribuciones de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, así como emitir las recomendaciones y propuestas que para tal fin se requieran a los Gobiernos de los Estados de la región.

Artículo 4.- Por lo que respecta a las disposiciones contenidas en el presente Decreto, en el ámbito de su competencia correspondiente a la materia de pesca y acuicultura, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación aplicará lo previsto en la legislación y normatividad vigente en la materia.

Artículo 5.- Las dependencias y entidades integrantes del Comité de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California, en el ámbito de sus competencias, podrán incorporar información que consideren relevante al Programa que se aprueba o a los instrumentos que deriven de él, para el cumplimiento de los objetivos del mismo, para facilitar su evaluación permanente y sistemática, y para que sea considerada en la toma de las decisiones que se requieran para su instrumentación.

Por otra parte, el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California aprobado mediante Acuerdo por el que se expide dicho Programa, el 15 de diciembre de 2006, está sustentado en la diversidad y productividad del Golfo de California al ser un mar altamente productivo, en el que existe una gran variedad de ecosistemas marinos y costeros.

Se define la aptitud sectorial que se refiere a las zonas donde se presentan aquellas características o condiciones del medio marino-costero que favorecen o permiten el desarrollo

de las actividades sectoriales. Así, los valores de aptitud alta únicamente reflejan aquellas áreas del Golfo de California que a escala regional son más propicias para el desarrollo de las actividades productivas y de conservación, sin que esto signifique que las actividades con aptitud baja no se puedan desarrollar o que desde la visión gubernamental se les dé menor importancia.

A partir de las áreas de aptitud sectorial se definieron zonas donde coinciden aptitudes altas para dos o más sectores y que por lo tanto representan áreas potenciales de conflictos regionales, ya sea por la competencia en el uso de un recurso o porque la forma en que se desarrolla la actividad de un sector afecta directa o indirectamente los recursos que el otro utiliza. En la descripción de las unidades de gestión ambiental sólo se mencionan las zonas de interacción donde coinciden las aptitudes altas, ya que regionalmente, es en éstas donde se requiere un mayor trabajo de negociación.

Como parte del diagnóstico se analizaron los niveles de presión y fragilidad regional, los cuales permiten observar un panorama general sobre las tendencias de desarrollo en la región. Adicionalmente, se realizó un análisis de vulnerabilidad, a partir del cual se identifican las áreas donde coinciden los valores más altos de fragilidad y de presión. Esta identificación genera un marco de acción gubernamental, ya que establece aquellas áreas cuya atención debe priorizarse. Así, contamos con dos aproximaciones, una que identifica las zonas de atención prioritaria a nivel regional y otra a nivel estatal.

Finalmente, para facilitar la aplicación de acciones en el área de estudio se generaron 22 Unidades de Gestión Ambiental (UGA) con características homogéneas en términos de los patrones regionales de presión, fragilidad y vulnerabilidad.

En la etapa de propuesta se definieron los lineamientos ecológicos o metas a alcanzar por UGA, lo cual corresponde al modelo de ordenamiento ecológico. Asimismo, se definieron las estrategias ecológicas dirigidas al logro de los lineamientos, las cuales corresponden a las acciones.

El proyecto queda inmerso en la Unidad de Gestión Ambiental Costera (UGC) N°. 10 llamada Guaymas - Sonora Sur, con una superficie total de 8,171 km², donde una de las aptitudes predominantes es Pesca (Figura III.4.).

Dentro de las aptitudes sectoriales para esta UGC, se encuentran la pesca industrial, seguida de la pesca ribereña, el turismo y finalmente la conservación. Determinando que el lineamiento ecológico de base en la región es que las actividades productivas deberán desarrollarse de acuerdo con las acciones generales de sustentabilidad, con el objeto de mantener los atributos naturales que determinan las aptitudes sectoriales, particularmente las de los sectores de pesca ribereña, pesca industrial y conservación que presentan interacciones altas. Las unidades ambientales circundantes al polígono del proyecto (2.2.3.15.2.1, 2.2.3.15.2.8a y 2.2.3.18.2.8b) reconocen la importante aptitud del sector pesquero industrial y ribereño.

El objetivo y alcance del proyecto quedaría inmerso en el lineamiento de la UGC N° 10 antes señalado, tratando de mantener todas sus actividades dentro de las acciones generales de la sustentabilidad.

Como parte de las acciones generales de la Sustentabilidad el POEMGC plantea acciones de aplicación regional por sector, dirigidas al desarrollo de la Acuicultura en el Golfo de California bajo principios de sustentabilidad (Tabla III.2).



Figura III.4. Unidad de Gestión Ambiental Costera UGC 10.

Tabla III.2. Acciones generales definidas en el POEMGC, dirigidas al desarrollo de la Acuicultura.

Acciones de sustentabilidad para la Acuicultura	Vinculación con el proyecto
<p>1. Con fundamento en sus atribuciones, la SEMARNAT vigilará que los proyectos de desarrollo acuícola cumplan con los siguientes criterios de sustentabilidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evitar la afectación de las especies y poblaciones en riesgo y prioritarias para la conservación conforme a la Ley General de Vida Silvestre, así como de sus hábitats; • Evitar la degradación o destrucción de hábitats y ecosistemas prioritarios como arrecifes, pastos marinos, humedales costeros (principalmente manglares), bahías, esteros, lagunas costeras, islas, dunas costeras, entre otros. 	<p>Toda vez que la especie objetivo del Proyecto se encuentra incluida en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Se cuenta con el registro para el establecimiento de una Unidad de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (Registro: DGVS-UMA-IN-1821-SON/17), así como la aprobación del Plan de Manejo para su operación.</p> <p>Este programa de manejo incluye un programa de liberación de ejemplares de totoaba, que permitirá apoyar los programas Oficiales para su recuperación, así como en el seguimiento y monitoreo de poblaciones de totoaba en el medio silvestre.</p> <p>Adicionalmente, la Manifestación de Impacto que nos ocupa, se garantiza el cumplimiento de no impactar los ecosistemas primarios.</p>

Acciones de sustentabilidad para la Acuicultura	Vinculación con el proyecto
<p>2. La SAGARPA en el marco de sus atribuciones y en coordinación con la SEMARNAT, los gobiernos de los estados, los gobiernos de los municipios costeros y el sector acuícola, fortalecerá las acciones para la prospección de sitios de mayor aptitud para el desarrollo de proyectos acuícolas, con el mínimo impacto ambiental adverso, que garantice, entre otras:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evitar la afectación de las especies y poblaciones en riesgo y prioritarias para la conservación conforme a la Ley General de Vida Silvestre, así como de sus hábitats; • Evitar la degradación o destrucción de hábitats y ecosistemas prioritarios como arrecifes, pastos marinos, humedales costeros (principalmente manglares), bahías, esteros, lagunas costeras, islas, dunas costeras, entre otros; • La formulación de propuestas alternativas para la reubicación de proyectos de infraestructura pesquera, cuando exista evidencia para fundamentar que se van a dañar de manera irreversible los humedales costeros (principalmente manglares) en su estructura y función. 	<p>En el ámbito de competencia de SAGARPA, la promovente cuenta con el permiso de acuicultura de fomento N° PAF/DGOPA-143/2016, mediante el cual se autoriza el cultivo de totoaba en jaulas flotantes y la opinión técnica N° RJI/INAPESCA/DGAIA/0778/2016 señala que la totoaba como especie endémica en peligro de extinción dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, su aprovechamiento debe ser autorizado por medio de una UMA, por lo que deberá contar con la autorización de SEMARNAT.</p> <p>El proyecto no afectará las especies y poblaciones en riesgo y prioritarias para la conservación conforme a la Ley General de Vida Silvestre, por el contrario su objetivo central es la reproducción y cría de totoaba, especie considerada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y el programa de liberación contenido en el Plan de Manejo autorizado por la DGVS, considera que un porcentaje de la producción será liberado al medio silvestre en coordinación con la DGVS, para apoyar el programa de protección.</p> <p>Además, en el capítulo VI de la presente manifestación, se incluyen acciones de monitoreo ambiental para evitar la degradación del hábitat.</p>
<p>3. La SAGARPA, en el marco de sus atribuciones establecerá, acuerdos de colaboración con la SEMARNAT, los gobiernos estatales, las organizaciones del sector acuícola, así como con instituciones académicas para la generación de planes de manejo para el cultivo de moluscos, crustáceos y peces marinos. Estos planes deberán considerar entre otras:</p> <ul style="list-style-type: none"> • las condiciones particulares de las diferentes zonas de cultivo; • la identificación y protección de áreas de reproducción y/o crianza; • control de los factores que amenazan a las especies y poblaciones en riesgo y prioritarias para la conservación conforme a la Ley General de Vida Silvestre, así como de sus hábitats; • evitar la degradación o destrucción de hábitats y ecosistemas prioritarios como arrecifes, pastos marinos, humedales costeros (principalmente manglares), bahías, esteros, lagunas costeras, islas, dunas costeras, entre otros; • control de los procesos de eutrofización, mediante la eficiencia en el uso de nitrógeno proteico y compuestos de fósforo, entre otras medidas; • control de la proliferación de especies invasoras y • fomento y capacitación en el cultivo de especies nativas • evitar la afectación a granjas acuícolas vecinas previamente establecidas 	<p>No aplica de manera directa, ya que a la fecha no existe algún plan de manejo para el cultivo de peces, pero el promovente deberá dar cumplimiento a lo dispuesto en cualquier plan de manejo que sea emitido por la SAGARPA.</p>

El proyecto cumple con lo planteado en los puntos anteriores y deberá considerar acciones específicas para monitorear su cumplimiento.

Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Sonora (POETSON)

Publicado en el Boletín Oficial del Gobierno del Estado de Sonora el 21 de mayo de 2015 y abroga el Decreto que Aprueba el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Costa de Sonora.

Considerando que el potencial económico puede expandirse a partir de la base de los recursos naturales estatales, es importante establecer una estrategia de desarrollo sustentable para el beneficio de los habitantes del estado, así como los acuerdos necesarios para su implementación entre los sectores económicos. Este Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) representa una alternativa para planificar el desarrollo sustentable del estado a través de una propuesta de ocupación del suelo y el establecimiento de protocolos de comunicación y toma de decisiones en caso de conflictos.

El POETSON es un instrumento establecido en la legislación ambiental mexicana, y en este documento se presenta una propuesta de ordenamiento ecológico para el estado de Sonora, elaborada a partir de las siguientes fases de trabajo:

- Desarrollo de las visiones de los distintos sectores económicos a través de procesos participativos.
- Análisis de las actividades económicas y sus impactos ambientales, económicos y sociales.
- Elaboración de una estrategia de desarrollo que maximice beneficios y minimice conflictos inter e intrasectoriales.

La etapa de caracterización está relacionada con cuatro fases: la delimitación y caracterización del área de ordenamiento ecológico, la identificación de los sectores involucrados y sus intereses, y la conducción de talleres sectoriales participativos. Los productos principales que se obtienen de esta etapa son: mapa del área de ordenamiento ecológico, descripción de los sectores que se encuentran en esta y su compatibilidad, definición de los intereses sectoriales, identificación y ponderación de atributos ambientales.

El objetivo fundamental de un POET es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas. Los sectores analizados en este POET son: acuicultura, agricultura, cinegético, conservación, forestal, ganadería, minería y turismo. En la Tabla III.3, se presentan las claves y subsectores considerados para la Acuicultura. La acuicultura consiste en el cultivo de especies de agua dulce o salada de interés comercial utilizando diferentes tipos de infraestructura.

Ya que este Ordenamiento Ecológico corresponde a la parte terrestre del estado, no se incluye a las actividades productivas que involucran el uso de los recursos marinos o maricultura. Para este sector se consideraron las siguientes actividades: cultivo de algas, cultivo de camarón en estanques, y cultivo de peces en estanques y presas.

Tabla III.3. Subsectores de la Acuicultura analizados en el POETSON.

Clave	Subsector	Diagnóstico
A1	Algacultura	Esta actividad se encuentra en fase de prospección y experimentación en el estado. Su objetivo fundamental es producir biocombustibles a partir de cultivos de algas azulverdes en un sistema totalmente confinado.
A2	Camaronicultura	El estado cuenta con infraestructura para la producción de camarón en 22,712 ha distribuidas en 90 granjas (18.3% de las granjas camaronícolas nacionales) ubicadas en las zonas costeras, pero los máximos rendimientos se ubican en la zona norte. Los reportes agropecuarios muestran un impacto social importante de esta actividad, en el 2009 reportó 7,570 empleos directos y aproximadamente 18,000 empleos indirectos así como una generación de divisas del orden de los 300 millones de dólares,
A3	Piscicultura en agua cálida	La piscicultura en estanques se realiza principalmente en la costa de Hermosillo y Guaymas, en donde se produce aproximadamente el 29% del total de la producción de especies de agua dulce del estado, sobre todo tilapia, con una infraestructura que consiste en 29 granjas. Asimismo se practica el cultivo de especies en embalses de agua con fines distintos, producción agrícola regulación de flujos, generación de energía o control de inundaciones, pero que genera ingresos y alimento a las comunidades cercanas a las presas.
A4	Piscicultura en agua templada	La producción piscícola comercial en aguas templadas se practica principalmente con especies introducidas, como la trucha arcoíris, aunque existen especies nativas con potencial, como varias especies de trucha y bagre del Yaqui. Esta actividad tiene un desarrollo muy incipiente, pero con las precauciones debidas, para no afectar las poblaciones nativas, puede generar ingresos a las comunidades de la parte alta del estado.

La visión del sector acuícola se elaboró con base en la información generada en los talleres participativos del ordenamiento ecológico costero durante 2007 y 2008 (CEDES 2009): Para el 2030, el sector acuícola será rentable, altamente competitivo, ordenado y organizado, mediante el uso de tecnología de punta en sistemas de producción, sanidad e industrialización en un esquema totalmente sustentable con el medio ambiente y contribuyendo significativamente con el desarrollo económico y social de la costa de Sonora.

Y se definen como Objetivos específicos:

- Duplicar la capacidad instalada actualmente (meta 20,000 ha).
- Instrumentar programas de manejo de aguas residuales.
- Re uso de agua en cultivos agrícolas con especies tolerantes a la salinidad, para reducir riesgos de infección a granjas ubicadas aguas abajo.
- Mejoramiento de la infraestructura de drenaje de las granjas.

De acuerdo con la regionalización definida el proyecto incidiría en la UGA P00-0/01 Playa/Barra (Figura III.5)

Este es un sistema de topofomas asociado a casi toda la costa del estado, pues coexiste en las tres subprovincias costeras: Subprovincia 06 Desierto de Altar, con 17,451 ha, la Subprovincia 08 Sierras y Llanuras sonorenses, con 45,528 ha, de la Provincia II Llanura Sonorense, hasta la Subprovincia 32 Llanura costera y deltas de Sonora y Sinaloa de la Provincia VII Llanura costera del Pacífico, con 15,585 ha, sumando en total 78,564 ha. Son

terrenos con pendientes suaves en el caso de las playas, suelos con textura gruesa. El clima es caliente y seco.

Entre los elementos biológicos asociados predominan la vegetación de dunas costeras y aves migratorias. En esta UGA no se tiene una propuesta porque son adyacentes a los humedales costeros.

Entre las actividades posibles dentro de esta UGA están el turismo tradicional o de sol y playa. Los conflictos posibles están relacionados con la interacción entre los desarrollos turísticos de playa, y el manejo de los residuos sólidos y líquidos, con la presencia de humedales costeros, protegidos por la ley.

Para la región del municipio de empalme, donde se incorpora las aptitudes: industrial y energética, además del aprovechamiento de aves y turismo (sol y playa).



Figura III.5. Localización de la UGA P00-0/01 Playa/Barra.

El proyecto coadyuvará en las líneas definidas para lograr el aprovechamiento sustentable de la acuicultura, tales como: no desarrollar instalaciones en zonas de humedales, no afectar negativamente a los complejos lagunares u otro cuerpo de aguas, entre otras.

Programa de Desarrollo Urbano de la Zona Conurbada Guaymas–Empalme–San Carlos

Con fecha 14 de septiembre del año 2000, el Gobierno del Estado de Sonora, reconociendo que las localidades de Guaymas y Empalme presentaban una clara tendencia a conformar una sola unidad demográfica, económica, social y físico-espacial, conjuntamente con San Carlos, y reconociendo la importancia para el Estado de las actividades que en dichos Centros de Población se llevan a cabo, declara este territorio como Zona Conurbada. Para ello se formuló el instrumento técnico y normativo denominado Programa de Desarrollo Urbano de la Zona Conurbada Guaymas – Empalme – San Carlos.

De acuerdo al artículo 8 de la Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Sonora, es atribución de la Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Urbano participar de manera conjunta y coordinada con los ayuntamientos en la ordenación y regulación de los centros de población situados en el territorio estatal, que constituyan o tiendan a constituir un fenómeno de conurbación.

En su contenido se incluyen los requerimientos, que para este tipo de Programas, requiere la Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano para el estado de Sonora, a saber:

- I. La congruencia con los programas estatal y regional que correspondan;
- II. La circunscripción territorial de la conurbación;
- III. Las bases para la elaboración y ejecución de los proyectos que se vayan a realizar en la zona conurbada;
- IV. La determinación básica de espacios dedicados a la conservación, mejoramiento y crecimiento, así como de la preservación y equilibrio ecológico de los centros de población de la zona conurbada;
- V. Las acciones e inversiones para la dotación de infraestructura, equipamiento y servicios urbanos que sean comunes a los centros de población de la zona conurbada; así como
- VI. Todos aquellos elementos de carácter técnico que se requieran, siempre que no contravengan las disposiciones legales aplicables.

Desde su origen Guaymas, Empalme y San Carlos han estado íntimamente ligados, por lo que la noción de Región o Zona Conurbada o Zona Metropolitana viene a formalizar lo que de hecho se presenta en la dinámica urbana de estas tres localidades, que si bien son diferentes entre sí, comparten un pasado y un destino común con características que se complementan, llegando a ser, desde el punto de vista territorial y funcional, un solo asentamiento humano.

Emplazada en la costa del estado de Sonora, la conurbación Guaymas – Empalme se ha posicionado como la cuarta fuerza demográfica y económica dentro del Sistema Urbano Estatal, en donde es clasificada como una Aglomeración Urbana de rango 5, con una relación funcional directa con la Ciudad de Hermosillo (Ciudad de Rango 3) y ejerciendo influencia sobre otras localidades de rango 8, como Vicam y Potam.

El Programa de Desarrollo Urbano de la Zona Conurbada de Guaymas – Empalme – San Carlos ha promovido el desarrollo de estas tres localidades urbanas, por medio de proyectos, obras y acciones que buscan propiciar una mejor coordinación de las estrategias, con el fin de que tengan efectos positivos en el desarrollo urbano y en la economía de dicho territorio.

No obstante que este Ordenamiento no abarca la zona marina donde se desarrollará el proyecto, si se definen los criterios y normas de desarrollo urbano en materia de ordenamiento costero, mismos que se enlistan en la Tabla III.4.

Tabla III.4. Criterios y Normas de Desarrollo Urbano en materia de Ordenamiento Costero del Programa de Desarrollo Urbano de la Zona Conurbada de Guaymas – Empalme – San Carlos.

Disposición	Vinculación con el proyecto
<p>No se permitirá el desarrollo de actividades acuícolas en las zonas definidas como turísticas, y las existentes no deberán incrementar su capacidad actual y deberán generar franjas de amortiguamiento con respecto a las zonas de desarrollo habitacional y turísticas, quedando en todo caso condicionadas al cumplimiento de las disposiciones ambientales y evitar el afectar o causar molestias a las zonas habitacionales y turísticas.</p>	<p>La zona de incidencia del proyecto es la comunidad denominada “La Manga, campo pesquero” y en el mismo ordenamiento se describen como usos predominantes y complementarios “este polígono se encuentra ocupado por algunos campamentos pesqueros y viviendas aisladas que conforman la localidad de La Manga, asentamiento que permanece con características rurales y presenta una situación de litigios por la titularidad de la tenencia de la tierra. Actualmente esta localidad no se encuentra vinculada a la dinámica turística de San Carlos”</p>
<p>Para el ordenamiento costero se identifican tres subdivisiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zona de playas: En estas zonas se propiciará el desarrollo turístico y las actividades recreativas. - Zona de acantilados: no se permitieran usos que obstruyan las visuales, modifiquen la estructura, función o carácter, o que alteren los hábitats o comunidades de flora y fauna marinos suscritos a ellos. Preferentemente se usarán como sitio de parada o miradores. - Zona de estero: sólo se permitirán usos de bajo impacto y no se permitirán aquellos que alteren los hábitats o comunidades de flora y fauna marinos suscritos a ellos. Preferentemente se usaran para actividades relacionadas con el ecoturismo, actividades productivas de bajo impacto y habitacionales y turísticos de baja densidad. 	<p>No se incluye la zona marina en esta subdivisión.</p>
<p>Cualquier instalación que en general se ubique dentro de la zona costera deberá respetar la topografía del terreno y los escurrimientos pluviales. Para proponer cambios a estas se deberán realizar los estudios técnicos necesarios que determinen la no afectación de la dinámica de la zona costera, su estabilidad, el paisaje natural y el funcionamiento pluvial.</p>	<p>Las instalaciones (jaulas de cultivo) se encuentra a 2 km de comunidad “La Manga”</p>
<p>Los accesos a la playa existentes deberán mantenerse y mejorarse, y en las nuevas áreas de desarrollo se deberán respetar zonas de acceso a playa con una separación no mayor a los 800 metros entre uno y otro, los cuales deberán estar abiertos al público y permitir el libre tráfico de peatones a través de ellos. Los accesos de playa deberán tener como mínimo una</p>	<p>Se vigilará su cumplimiento.</p>

Disposición	Vinculación con el proyecto
sección transversal de 15 metros. Para la construcción de muelles, atracaderos, rampas, rompeolas y demás construcciones que se ubiquen sobre cualquier sección de la franja costera, deberán presentarse los estudios costeros y oceanográficos necesarios que garanticen la no afectación a la dinámica costera y del comportamiento	No aplica.
No se deberán verter al mar, sea en forma directa o indirecta, aguas residuales sin tratar, ni desechos sólido o líquidos que contaminen el agua o alteren el ecosistema marino, incluyendo aguas con alta concentración de sal, altas temperaturas, productos químicos o exceso de nutrientes.	No aplica.

III.2.2. Planes de Desarrollo

Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018

Tiene como objetivo estratégico fundamental la promoción de políticas generales y sectoriales, así como condiciones de certidumbre y estabilidad que estimulen la Inversión Nacional y Extranjera, con el fin de alcanzar un crecimiento económico, vigoroso, dinámico y Sustentable que fortalezca la Soberanía Nacional y redunde en favor de los niveles de bienestar social, al generar fuentes de trabajo necesario para reducir el desempleo abierta y además, mejorar la calidad del empleo, mediante la generación de oportunidades de trabajo bien remunerado en el sector formal de la economía.

La Estrategia Nacional de Desarrollo busca un equilibrio -global y regional- entre los objetivos económicos, sociales y ambientales, de tal manera que permita introducir un ordenamiento ambiental del Territorio Nacional, tomando en cuenta que el desarrollo sea compatible con las aptitudes y capacidades ambientales de cada región.

Este conjunto de políticas y acciones estarán permeadas por una estrategia de descentralización en materia de Gestión Ambiental y de los Recursos Naturales, con la finalidad de fortalecer la capacidad de gestión local, particularmente a los Municipios y ampliar la posibilidad de participación social. El éxito de estas estrategias dependerá de la conformación de una cultura de prevención, aprovechamiento sustentable de nuestros recursos y mejoramiento de la calidad de vida.

El Objetivo 4.10 de PND se refiere a “Construir un sector agropecuario y pesquero productivo que garantice la seguridad alimentaria del país”, para lo cual se definen como estrategias del Programa Sectorial de Desarrollo Agropecuario, Pesquero y Alimentario 2013-2018:

- 1.1 Orientar la investigación y el desarrollo tecnológico a generar innovaciones aplicadas al sector agroalimentario que eleven la productividad y competitividad.
- 1.2 Desarrollar las capacidades productivas con visión empresarial de las y los pequeños productores.
- 1.3 Impulsar la capitalización de las unidades productivas y la modernización de la infraestructura y equipamiento agroindustrial y pesquero.
- 1.4 Fomentar el financiamiento oportuno y competitivo.

- 1.5 Impulsar una política comercial con enfoque de agronegocios y la planeación del balance oferta-demanda para garantizar un abasto oportuno.
- 1.6 Promover la competitividad logística para minimizar las pérdidas post-cosecha de alimentos durante su almacenamiento y transporte.

El presente proyecto coadyuvará en al menos las cuatro primeras estrategias. Además este instrumento señala la necesidad de fomentar la acuicultura comercial en aguas interiores y marinas e impulsar la acuicultura rural. Asimismo, el promover de manera coordinada esquemas de prevención para reducir impactos sanitarios y rehabilitar los centros acuícolas federales con potencial. Finalmente, el promover el desarrollo de tecnologías y la mejora de la calidad genética de especies, con un enfoque de productividad. Lo anterior, a fin de, proveer los volúmenes necesarios para el consumo nacional.

El Plan Estatal de Desarrollo 2016-2021

El Plan Estatal de Desarrollo (PED) 2016-2021 engloba en sus cuatro ejes estratégicos y dos ejes transversales la alineación con el Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018, uno y otro en esencia proponen hacer de México una sociedad en la cual todas las personas tengan acceso efectivo a los derechos que otorga la Constitución. Se establecen en las metas nacionales así como, en los grandes retos del estado las políticas públicas y las acciones específicas que se realizarán para alcanzarlos. Ambos son el resultado de un esfuerzo de planeación democrática y presentan un plan realista, viable y claro.

Las metas nacionales: México en Paz, México Incluyente, México con Educación de Calidad, México Próspero y México con Responsabilidad Global, impulsan un federalismo articulado, partiendo de la convicción de que la fortaleza de la nación proviene de sus regiones, estados y municipios y promueve transversalmente, en todas las políticas públicas, tres estrategias: Democratizar la Productividad, consolidar un Gobierno Cercano y Moderno, así como incorpora la Perspectiva de género.

De la misma forma los ejes estratégicos del PED marcan la pauta para un desarrollo del estado con una amplia participación ciudadana y una visión municipalista que procura la transversalidad en todos los ejes, para conformar un gobierno eficiente, innovador, transparente y con sentido social, asimismo promueve el respeto a los derechos humanos y la igualdad de género.

Se definen cuatro ejes estratégicos y dos Transversales:

- I. Gobierno garante del Estado de derecho, la seguridad y la paz social
- II. Gobierno generador de la infraestructura para la calidad de vida y la competitividad sostenible y sustentable
- III. Gobierno impulsor de las potencialidades regionales y los sectores emergentes
- IV. Gobierno promotor del desarrollo y equilibrio social
- V. Transversal I. Gobierno eficiente, innovador, transparente y con sensibilidad social
- VI. Transversal II. Gobierno promotor de los derechos humanos y la igualdad de género

El proyecto incide de manera natural en el Eje Estratégico III: La prosperidad regional y sectorial es una tarea de todos los días; por ello, el principio de esta vertiente gira alrededor de crear una cultura competitiva anclada en el acceso de la información y el impulso al proceso de innovación; dichos atributos deberán acompañarse de un adecuado equilibrio social y ambiental. De lo que se trata es de impulsar una cultura emprendedora que genere oportunidades de negocios de forma continua.

Para lograr el objetivo de este eje estratégico se plantean retos y estrategias que se muestran en la Tabla III.5:

Tabla III.5. Retos y Estrategias del Eje Estratégico III del Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Sonora 2016-2021.

Retos	Estrategias	Vinculación con el proyecto
1. Fortalecer la economía cuyo crecimiento y desarrollo económico sea sostenible y sustentable; competitiva a partir de la apropiación del conocimiento y la innovación; dónde se incentive la conformación de clústeres tanto en las zonas agropecuarias como en las demás industrializadas.	<p>1.1: Promover la competitividad mediante la introducción de procesos de innovación en la operación de empresas locales y foráneas.</p> <p>1.2: Promover el establecimiento de empresas, agilizando procedimientos de gestión de apertura.</p> <p>1.3: Establecer las bases para facilitar la creación de nuevas empresas a través de un marco regulatorio simplificado, transparente y funcional.</p> <p>1.4: Promover el asociacionismo entre los organismos empresariales.</p> <p>1.5: Diseñar una política de promoción de atracción de inversión extranjera directa en los sectores estratégicos y emergentes de la economía sonorense.</p> <p>1.6: Incentivar la transformación de la producción agropecuaria.</p> <p>1.7: Impulsar el desarrollo industrial y comercial de los productos regionales representativos del Estado.</p>	Los objetivos del presente proyecto son congruentes con las políticas propuestas como parte de las estrategias para el desarrollo y crecimiento económico, mediante establecimiento de Cygnus Ocean Farms en el Estado y coadyuvará en la innovación y transformación de la producción y oferta de alimentos, facilitando el desarrollo regional.
2. Fortalecer las ventajas competitivas del Estado en ramas industriales que afiancen el crecimiento sostenible de la entidad, especialmente en los sectores emergentes y estratégicos.	<p>2.1: Diseñar, Ejecutar y dar seguimiento a programas orientados a fortalecer la competitividad industrial y el crecimiento regional homogéneo.</p> <p>2.2: Incrementar de las capacidades innovativas de las pequeñas y medianas empresas (PYMES) con objeto de que participen activamente en la proveeduría de empresas globales.</p> <p>2.3: Promover la inversión extranjera en los sectores emergentes y estratégicos para integrar a las empresas locales a la cadena de valor.</p> <p>2.4: Incentivar la inversión en la generación de energías limpias y renovables.</p>	El proyecto tiene una importante inversión que permitirá integrar y validar la información y experiencias disponibles en la engorda de totoaba (<i>Totoaba macdonaldi</i>) en jaulas flotantes, para conformar el paquete tecnológico integral para su producción comercial.
3. Fomentar la profesionalización y el desarrollo del capital humano acorde a las necesidades de las empresas, así como disponer de	3.1: Revisar la pertinencia de los programas de estudios en cuanto a su contenido científico y tecnológico desde el nivel medio superior hasta el	Durante la operación del proyecto será posible además fomentar el desarrollo de aspectos importantes de investigación

Retos	Estrategias	Vinculación con el proyecto
las capacidades científicas y tecnológicas que contribuyan a impulsar la competitividad.	<p>posgrado.</p> <p>3.2: Promover el arribo de Centros de Investigación que favorezcan el fortalecimiento de las capacidades tecnológicas y científicas.</p> <p>3.3: Fortalecer el Sistema Estatal de Investigación Científica, Tecnológica y de Innovación.</p> <p>3.4: Fomentar la apropiación social de la Ciencia, resaltando la importancia que tienen la tecnología y la innovación en la agenda económica y social de la entidad.</p> <p>3.5: Fortalecer los programas de estudio de contenido científico y tecnológico desde el nivel medio superior hasta el posgradual.</p>	vinculados a optimización de la producción tales como: desarrollo de alimentos específicos para totoaba o la aplicación del fotoperiodo para la inducción de desoves, lo que redundará en una mejora de la capacidad de producción en general. Además será necesaria la participación de personal especializado con una formación y especialización técnica, para lograr la competitividad.
4. Consolidar el liderazgo del sector minero del Estado de Sonora.	<p>4.1: Promover a Sonora como destino de inversión minera sustentable y de calidad.</p> <p>4.3: Realizar estudios que provean de información geológica, geoquímica y geofísica para impulsar proyectos mineros como opciones específicas de inversión.</p> <p>4.4: Incentivar y consolidar la proveeduría en el sector minero, así como la gestión de proyectos de preservación ambiental e impulso de tecnologías.</p> <p>4.5: Promover financiamiento para plantas de beneficio y centros de acopio minero.</p> <p>4.6: Fomentar el desarrollo de la pequeña y mediana minería, así como de la minería en el sector social.</p> <p>4.7: Vigilar que se cumpla la normatividad institucional para el sector y mejorar los procesos de atención a trámites relacionados con las concesiones mineras.</p> <p>4.8: Promover y fortalecer el desarrollo sustentable de las regiones directamente impactadas por la actividad minera.</p>	No aplica.
5. Consolidar la infraestructura y la conectividad para desarrollar el sector turístico.	<p>5.1 Desarrollar la infraestructura turística en estricto apego a las Normas de protección y cuidado del ambiente.</p> <p>5.2 Instrumentar esquemas para fortalecer las capacidades institucionales del sector turístico.</p> <p>5.3 Fortalecer las ventajas competitivas de la oferta turística.</p> <p>5.4 Promover a Sonora a nivel nacional e internacional como destino capaz de ofrecer atractivos turísticos nacionales, culturales e históricos, infraestructura turística y servicios de calidad.</p>	No aplica.
6. Promover las políticas que permitan la capitalización en el	6.1 Impulsar el desarrollo de las actividades primarias de manera	La totoaba se encuentra sujeta a protección especial, por lo que no

Retos	Estrategias	Vinculación con el proyecto
conjunto de las actividades primarias, con atención en temas estratégicos como la innovación y las sanidades.	<p>ordenada, basado en la inducción y reconversión productiva hacia cultivos, especies y paquetes tecnológicos más productivos y de mayor competitividad en los mercados.</p> <p>6.2 Fomentar el desarrollo de proyectos estratégicos que permitan mayor competitividad y generación de empleos en zonas rurales.</p> <p>6.3 Contribuir al manejo sustentable de los recursos naturales, optimizando el uso del agua, utilizando técnicas apropiadas para la conservación del suelo y aplicando métodos sostenibles de pesca con el uso de tecnologías alternas.</p> <p>6.4 Fortalecer las sanidades y salud animal, así como la innovación como elementos estratégicos para el fortalecimiento de las actividades primarias.</p> <p>6.5 Desarrollar mecanismos de promoción y apoyo al financiamiento que eleve la capitalización y la incorporación de procesos innovadores en el sector.</p> <p>6.6 Fomentar la cultura de previsión con el objeto de proteger a los productores contra los fenómenos naturales y eventos comerciales que afecten la rentabilidad del campo.</p> <p>6.7 Promover y apoyar un sistema de vinculación y transferencia de tecnología entre el sector productivo, el académico y el de investigación científica que incorpore a los productores a procesos productivos modernos y que impulse el desarrollo rural integral.</p>	<p>es objeto de una aprovechamiento, es por ello que no se tiene un referente comercial real. Dado que esta especie, forma parte de la familia de curvinas cuya, demanda nacional y mundial, hacen de la totoaba un candidato idóneo para su producción comercial. El proyecto permitirá elaborar un análisis económico y financiero de la producción comercial además de abrir un mercado potencial tanto nacional como internacional.</p> <p>El monto de inversión requerida para el desarrollo de la presente propuesta, generará una importante derrama económica no sólo generando empleos directos e indirectos sino para las industrias ligadas al sector y servicios complementarios como almacenamiento, transporte y comercialización.</p>
7. Promover ante el Gobierno Federal la restauración de terrenos forestales degradados y los de protección y reforestación con especies nativas.	7.1 Fortalecer los servicios y apoyos a la producción con el propósito de mejorar las cadenas productivas que sustentan al sector agropecuario, pesquero y acuícola de la entidad.	El proyecto permitirá el crecimiento del sector acuícola estatal y nacional, diversificado las cadenas productivas actuales y permitir la apertura de nuevos mercados nacionales e internacionales.
8. Promover la cooperación internacional para el desarrollo social.	<p>8.1 Fortalecer la capacidad productiva del Estado a través del establecimiento de alianzas internacionales que contribuyan a incrementar los niveles de calidad de vida y los estándares de competitividad.</p> <p>8.2 Impulsar el avance de los diferentes sectores de la sociedad, para posicionar al estado en los primeros niveles de competitividad y desarrollo en el entorno nacional y mundial.</p> <p>8.3 Promover iniciativas globales que alienten el desarrollo sostenido y sustentable del Estado.</p>	El proyecto es acorde con las políticas enmarcadas para el desarrollo de la competitividad, elevar los niveles y calidad de vida de la zona donde incidirá.

Retos	Estrategias	Vinculación con el proyecto
	<p>8.4 Posicionar a Sonora como un Estado atractivo para la inversión internacional, así como destino turístico y con una riqueza cultural propia.</p> <p>8.5 Propiciar un espacio de interacción para el desarrollo global del Estado que fomente la realización de eventos, foros, encuentros, reuniones de inversionistas, investigadores, artistas y público en general interesado en establecer redes internacionales.</p>	

Plan Municipal de Desarrollo Guaymas 2016-2018

Por otra parte, a nivel municipal el proyecto es compatible con los usos y destinos del suelo ya que la zona corresponde a un área rural. En lo referente a Normatividad, el Programa Municipal de Desarrollo Urbano del Centro de Población, el proyecto se apegará a los lineamientos de uso del suelo.

III.2.3. Leyes

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

Última reforma publicada DOF de fecha de 09-01-2015.

El fundamento principal y primordial de esta Ley es la protección y preservación del medio ambiente y su equilibrio ecológico, diversos artículos y fracciones de la misma son vinculables a los objetivos y alcances del proyecto.

En la Tabla III.6 se desarrollan algunos de los artículos y fracciones de esta ley que se consideran a nuestro juicio más relevantes e importantes con el presente proyecto.

Tabla III.6. Disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente vinculadas con el objeto del proyecto.

Disposición	Vinculación con el proyecto
Artículo 1º, Fracción V.- El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas.	El aprovechamiento sustentable y la conservación de la totoaba son ejes rectores del presente proyecto.
Artículo 3º, Fracción V.- Biotecnología: Toda aplicación tecnológica que utilice recursos biológicos, organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos;	El proyecto se centra en el desarrollo de la biotecnología para el cultivo de totoaba, para integrar el paquete necesario para su reproducción, alimentación, engorda y en su caso mejora genética.
Artículo 3º, Fracción XI.- 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	El proyecto será una alternativa de desarrollo local y regional, basado en los principios de la sustentabilidad y respeto al medio ambiente.

Disposición	Vinculación con el proyecto
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;	
Artículo 3°, Fracción XX.- Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza;	Es el objeto central del presente documento
Artículo 3, Fracción XXI.- 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;	Es el objeto central del presente documento
Artículo 3°, Fracción XXVII.- Protección: El conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro;	El trabajar con una especie sujeta a protección especial ayudará a los programas oficiales de su protección
<p>Artículo 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:</p> <p>XII.- Actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas;</p>	En apego a este precepto, con este documento (MIA-R), El promovente cumple con esta disposición vinculante e inicia el procedimiento correspondiente para obtener la autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental.
ARTÍCULO 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental , la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.	El presente artículo se acata al presentar a la consideración de la autoridad federal competente, la MIA-R correspondiente a este proyecto, y, en lo relativo al alcance de esta disposición, el proyecto se traduce a una MIA-R, entendiéndose ésta como el documento por medio del cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría El Proyecto, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo.
ARTÍCULO 79, Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, se considerarán los siguientes criterios: Fracción III.- La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;	El logro de niveles adecuados de producción de totoaba, como especie en peligro de extinción, permitirán en el mediano y largo plazo, reforzar el rescate, preservación y cuidado de la riqueza genética nacional y contribuir con las acciones de conservación de especies amenazadas o en peligro de extinción.
ARTÍCULO 80.- Los criterios para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, a	Se cuenta con la autorización de la DGVS para la operación de una UMA de totoaba.

Disposición	Vinculación con el proyecto
que se refiere el artículo 79 de esta Ley, serán considerados en: Fracción I.- El otorgamiento de concesiones, permisos y, en general, de toda clase de autorizaciones para el aprovechamiento, posesión, administración, conservación, repoblación, propagación y desarrollo de la flora y fauna silvestres;	
ARTÍCULO 87.-No podrá autorizarse el aprovechamiento sobre poblaciones naturales de especies amenazadas o en peligro de extinción, excepto en los casos en que se garantice su reproducción controlada y el desarrollo de poblaciones de las especies que correspondan.	El programa de manejo de la UMA en el subprograma de liberación, reforzará la capacidad biológica natural de renovación de biomasa.

Ley General de Vida Silvestre

Última reforma publicada DOF 26-01-2015.

Esta Ley tiene como objeto establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

El Artículo 1, señala que el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y no maderables y de las especies cuyo medio de vida total sea el agua, será regulado por las leyes forestal y de pesca, respectivamente, salvo que se trate de especies o poblaciones en riesgo. Es por ello que esta Ley tiene su aplicación en caso de la totoaba.

En la Tabla III.7 se desarrollan algunos de los artículos y fracciones de esta ley que se consideran a nuestro juicio más relevantes e importantes con el presente proyecto.

Tabla III.7. Disposiciones de la Ley General Vida Silvestre vinculadas con el objeto del proyecto.

Disposición	Vinculación con el proyecto
Artículo 3°, Fracción I. Aprovechamiento extractivo: La utilización de ejemplares, partes o derivados de especies silvestres, mediante colecta, captura o caza.	Cygnus Ocean Farms cuenta con registro de UMA y Programa de manejo autorizado, que incluye el aprovechamiento de totoaba, sin utilizar las poblaciones silvestres.
Artículo 3°, Fracción XX. Especies y poblaciones en riesgo: Aquellas identificadas por la Secretaría como probablemente extintas en el medio silvestre, en peligro de extinción, amenazadas o sujetas a protección especial, con arreglo a esta Ley.	La totoaba (<i>Totoaba macdonaldi</i>) está bajo la categoría de "en peligro de extinción" en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010
Artículo 3°, Fracción XXIX. Manejo intensivo: Aquel que se realiza sobre ejemplares o poblaciones de especies silvestres en condiciones de cautiverio o confinamiento.	Concepto considerado en el Plan de Manejo de UMA.
Artículo 3°, Fracción XXXV. Plan de manejo: El documento técnico operativo de las Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre sujeto a aprobación de la Secretaría, que describe y programa actividades para el manejo de especies silvestres particulares y sus hábitats y establece metas e indicadores de éxito en función del hábitat y las poblaciones.	Aprobado por la DGVS.
Artículo 3°, Fracción XLI. Repoblación: La liberación	El Plan de Manejo autorizado por la DGVS,

Disposición	Vinculación con el proyecto
planificada al hábitat natural de ejemplares de la misma subespecie silvestre o, si no se hubiera determinado la existencia de subespecies, de la misma especie silvestre, con el objeto de reforzar una población disminuida.	considera un subprograma de liberación de totoabas, producto del proyecto.
Artículo 3°, Fracción XLVIII. Unidades de manejo para la conservación de vida silvestre: Los predios e instalaciones registrados que operan de conformidad con un plan de manejo aprobado y dentro de los cuales se da seguimiento permanente al estado del hábitat y de poblaciones o ejemplares que ahí se distribuyen	Se cuenta con el registro de UMA correspondiente.
Artículo 40. Para registrar los predios como unidades de manejo para la conservación de vida silvestre, la Secretaría integrará, de conformidad con lo establecido en el reglamento, un expediente con los datos generales, los títulos que acrediten la propiedad o legítima posesión del promovente sobre los predios; la ubicación geográfica, superficie y colindancias de los mismos; y un plan de manejo.	Documentación entregada para el registro de UMA.
Artículo 60. La Secretaría promoverá e impulsará la conservación y protección de las especies y poblaciones en riesgo, por medio del desarrollo de proyectos de conservación y recuperación, el establecimiento de medidas especiales de manejo y conservación de hábitat críticos y de áreas de refugio para proteger especies acuáticas, la coordinación de programas de muestreo y seguimiento permanente, así como de certificación del aprovechamiento sustentable, con la participación en su caso de las personas que manejen dichas especies o poblaciones y demás involucrados.	El proyecto coadyuvará con la SEMARNAT en sus programas para protección y recuperación de la totoaba
Artículo 84. Al solicitar la autorización para llevar a cabo el aprovechamiento extractivo sobre especies silvestres que se distribuyen de manera natural en el territorio nacional, los interesados deberán demostrar: Fracción b) Que son producto de reproducción controlada, en el caso de ejemplares de la vida silvestre en confinamiento.	Concepto considerado para la autorización de la UMA.

Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables

Última reforma publicada DOF 04-06-2015

El objeto de esta Ley es el 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;

Para ello la Federación, las Entidades Federativas, el Distrito Federal y los Municipios ejercerán sus atribuciones en materia de pesca y acuicultura sustentables de conformidad con la distribución de competencias prevista en esta Ley.

Las atribuciones que esta Ley otorga a la Federación, serán ejercidas por el Poder Ejecutivo Federal a través de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo rural y Pesca y Alimentación, salvo las que directamente correspondan al Presidente de la República por disposición expresa de la ley.

En la Tabla III.8 se desarrollan algunos de los artículos y fracciones de esta ley que se consideran a nuestro juicio más relevantes e importantes con el presente proyecto.

Tabla III.8. Disposiciones de la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables vinculadas con el objeto del proyecto.

Disposición	Vinculación con el proyecto
<p>Artículo 8.- Corresponde a la Secretaría el ejercicio de las siguientes facultades: regular, fomentar y administrar el aprovechamiento de los recursos pesqueros y acuícolas; establecer las medidas administrativas y de control a que deban sujetarse las actividades de pesca y acuicultura; fomentar y promover las actividades pesqueras y acuícolas y el desarrollo integral de quienes participan en dichas actividades; promover el establecimiento de zonas de acuicultura, así como la construcción de unidades de producción acuícola; y promover la organización y capacitación para el trabajo pesquero y acuícola y prestar servicios de asesoría y capacitación a las organizaciones pesqueras y acuícolas que lo soliciten.</p>	<p>Para la operación del proyecto se cuenta actualmente con permiso de acuicultura de fomento, expedido por CONAPESCA</p>
<p>Artículo 17.- El Estado Mexicano reconoce que la pesca y la acuicultura son actividades que fortalecen la soberanía alimentaria y territorial de la nación, que son asuntos de seguridad nacional y son prioridad para la planeación nacional del desarrollo y la gestión integral de los recursos pesqueros y acuícolas y que se orienten a la producción de alimentos para el consumo humano directo para el abastecimiento de proteínas de alta calidad y de bajo costo para los habitantes de la nación.</p> <p>Son objetivos de esta Ley el fomentar el desarrollo de la acuicultura como una actividad productiva que permita la diversificación pesquera, para ofrecer opciones de empleo en el medio rural; incrementar la producción acuícola y la oferta de alimentos que mejoren la dieta de la población mexicana, así como generar divisas; promover la definición de sitios para su realización, su tecnificación y diversificación, orientándola para incrementar su eficiencia productiva reduciendo los impactos ambientales y buscando nuevas tecnologías que permitan ampliar el número de especies que se cultiven; impulsar el desarrollo de las actividades acuícolas para revertir los efectos de sobre-explotación pesquera; aprovechar de manera responsable, integral y sustentable recursos acuícolas, para asegurar su producción óptima y su disponibilidad; y fomentar y promover la calidad y la diversidad de los recursos acuícolas.</p>	<p>El proyecto incidirá de manera directa en apoyo a esta política de fortalecimiento de la seguridad alimentaria, mediante la oferta de productos alimenticios de calidad, que apoyará además con el problema de la sobresaturación y sobreexplotación pesquera.</p>
<p>ARTÍCULO 41.- Requieren permiso las siguientes actividades: Fracción II. Acuicultura de fomento;</p>	<p>Se cuenta con permiso de acuicultura de fomento.</p>
<p>ARTÍCULO 78.- En materia de acuicultura, son objetivos de esta Ley:</p> <p>I. Fomentar el desarrollo de la acuicultura como una actividad productiva que permita la diversificación pesquera, para ofrecer opciones de empleo en el medio rural;</p> <p>II. Incrementar la producción acuícola y la oferta de alimentos que mejoren la dieta de la población mexicana, así como generar divisas;</p> <p>III. Promover la definición de sitios para su realización, su tecnificación y diversificación, orientándola para incrementar</p>	<p>El proyecto incide con los cuatro objetivos que asigna la Ley a la acuicultura.</p>

Disposición	Vinculación con el proyecto
<p>su eficiencia productiva reduciendo los impactos ambientales y buscando nuevas tecnologías que permitan ampliar el número de especies que se cultiven; IV. Impulsar el desarrollo de las actividades acuícolas para revertir los efectos de sobreexplotación pesquera;</p>	
<p>Artículo 105.- Para el movimiento de crías, requerirán de certificado de sanidad acuícola, de manera previa a su realización, la movilización de especies acuícolas vivas, en cualesquiera de sus fases de desarrollo, que se cultiven en instalaciones ubicadas en el territorio nacional.</p>	<p>Se deberá contar con la autorización de CONAPESCA.</p>

III.2.4. Reglamentos

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

Última reforma publicada DOF 31-10-2014

Este Reglamento; tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal. Su aplicación es competencia del Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, de conformidad con las disposiciones legales y reglamentarias en la materia.

Como lo señala el Artículo 4, Fracción I.- Compete a la Secretaría: 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

En su Capítulo II en relación con las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental y de las excepciones, se señala en el Artículo 5.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

Fracción 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;

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

Artículo 11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de: Fracción I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;

Con base en lo anterior, el proyecto motivo de estudio de este manifiesto de impacto ambiental modalidad-regional (MIA-R), se encuentra dentro del ámbito de observancia de este reglamento así mismo de los artículos y fracciones que son aplicables al mismo, por lo que se sujeta a su observancia.

Conforme a ello, el promovente, con base en la “Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental modalidad regional”, presenta el documento del cual forma parte este capítulo en el que se ofrece la información relativa a las circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto.

Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre

Última reforma publicada DOF 09-05-2014

El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General de Vida Silvestre. En la Tabla III.9 se desarrollan algunos de los artículos y fracciones de este Reglamento que se consideran a nuestro juicio más relevantes e importantes con el presente proyecto.

Tabla III.9. Disposiciones del Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre, vinculadas con el objeto del proyecto.

Disposición	Vinculación con el proyecto
Artículo 12. 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	Se cuenta con el registro de UMA y Plan de Manejo Autorizado.
Artículo 34. Los titulares de las UMA podrán fungir como responsables técnicos o designar a terceros para que lleven a cabo esa función, según se establezca en el plan de manejo aprobado	Se cuenta con el registro del responsable técnico de UMA.
Artículo 44. Una vez registrada la UMA, las medidas de control y liberación aprobadas que estén previstas de manera calendarizada en el plan de manejo, deberán de ser reportadas a la Secretaría en el informe anual de actividades	Se incluirá en su oportunidad en el primer informe anual.

Reglamento de la Ley de Pesca

Última reforma publicada DOF 28-01-2004

El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley de Pesca. Toda vez que no existe un Reglamento a la Ley General de Pesca y Acuicultura Responsables, el presente Reglamento continúa siendo vigente. Su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras dependencias de la Administración Pública Federal.

En la Tabla III.10 se desarrollan algunos de los artículos y fracciones de este Reglamento que se consideran a nuestro juicio más relevantes e importantes con el presente proyecto.

Tabla III.10. Disposiciones del Reglamento de la Ley de Pesca vinculadas con el objeto del proyecto.

Disposición	Vinculación con el proyecto
Artículo 101.- Acuicultura es el cultivo de especies de la	Criterio fundamental para la integración del

Disposición	Vinculación con el proyecto
fauna y flora acuáticas mediante el empleo de métodos y técnicas para su desarrollo controlado en todo estadio biológico y ambiente acuático.	proyecto.
Artículo 102.- La Secretaría, aplicando criterios de sustentabilidad, regulará el crecimiento ordenado de la acuicultura, en coordinación con las autoridades competentes y los gobiernos estatales y municipales, atendiendo principalmente a las zonas con potencial para desarrollar esta actividad, mediante la expedición de concesiones, permisos o autorizaciones por especie o grupos de especies.	Se cuenta con la autorización de CONAPESCA para operar el proyecto.
<p>Artículo 103.- La Secretaría realizará, en coordinación con las dependencias competentes de la Administración Pública Federal, las acciones necesarias para promover el desarrollo de la acuicultura y para tal efecto:</p> <p>II. Asesorará a los acuacultores para que el cultivo y explotación de la flora y fauna acuática, se realicen de acuerdo con las prácticas que las investigaciones científicas y tecnológicas aconsejen; así como en materia de construcción de infraestructura, adquisición y operación de plantas de conservación y transformación industrial, insumos, artes y equipos de cultivo y demás bienes que requiera el desarrollo de la actividad acuícola;</p>	Actualmente se cuenta con el acompañamiento de la CONAPESCA y se prevé la participación de los Centros de Investigación de la región.
<p>Artículo 104.- El aviso de cosecha es el documento en el que se reporta, a la autoridad competente, la producción obtenida en granjas acuícolas y deberá contener la información siguiente:</p> <p>I. Nombre de la persona y, en su caso, número y fecha de la concesión, permiso o autorización al amparo del cual se efectúa el cultivo;</p> <p>II. Datos de ubicación del establecimiento acuícola, y</p> <p>III. Especie, presentación y volumen de producción. Para fines estadísticos los acuacultores señalarán el precio de venta de los productos, en el formato de aviso de cosecha.</p>	Se tramitará oportunamente, al momento de la cosecha.
Artículo 106.- Acuicultura comercial es la que se realice en cuerpos de agua de jurisdicción federal con el propósito de obtener beneficios económicos. Requerirá de concesión, la acuicultura que se realice en cuerpos de agua de jurisdicción federal, que pretendan aprovechar especies cuyas tecnologías de cultivo han sido probadas en el país.	Cuando se cuente con la autorización de la presente MIA-R se tramitará la concesión de acuicultura correspondiente.
Artículo 107.- La Secretaría podrá otorgar concesión para la acuicultura comercial en aguas de jurisdicción federal a personas físicas nacionales o extranjeras o a personas morales de nacionalidad mexicana, previo cumplimiento de los requisitos previstos por la Ley y este Reglamento. Lo anterior sin perjuicio de lo establecido en otras disposiciones aplicables.	Cuando se cuente con la autorización de la presente MIA-R se tramitará la concesión de acuicultura correspondiente.
<p>Artículo 111.- Son obligaciones de los concesionarios:</p> <p>I. Cultivar exclusivamente las especies autorizadas, en las zonas determinadas en el título correspondiente por la Secretaría y mediante los procedimientos autorizados;</p>	Actualmente sólo se desarrollarán actividades de cultivo de totoaba.

En cuanto a la vinculación de este proyecto con los artículos y fracciones arriba citados del Reglamento de la Ley de Pesca, se comenta que el promovente una vez obtenida su resolución

positiva de parte de SEMARNAT, tramitará su concesión para acuacultura comercial, teniendo siempre en mente el cumplimiento de todos los preceptos del reglamento antes mencionado.

III.2.5. Normas Oficiales Mexicanas:

Quedando por entendido que las Normas oficiales mexicanas (NOM) son todas aquellas las regulaciones técnicas expedidas por dependencias de la administración pública federal. Las NOM contienen la información, requisitos, especificaciones, procedimientos y metodología que permiten a las distintas dependencias gubernamentales establecer parámetros evaluables para evitar riesgos a la población, a los animales y al medio ambiente. En otras palabras, su objetivo principal es establecer reglas, especificaciones, directrices y características aplicables a un producto, proceso o servicio. Que tienen como propósito cuidar los bienes nacionales, ya sean bosques, aguas, selvas, fauna, pero sobre todo a sus ciudadanos.

En la Tabla III.11. Se presenta un breve análisis de las Normas Oficiales Mexicana con aplicación al proyecto y se proponen algunas acciones específicas para garantizar su cumplimiento.

Tabla III.11. Normas Oficiales Mexicana, vinculadas al proyecto.

Disposición	Criterios que establece	Vinculación con el proyecto
Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996.	Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	Se deberá dar seguimiento puntal de las modificaciones de calidad del agua, vigilando, por lo que hace a la concentración de sólidos suspendidos.
Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2015,	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Se exigirá a los contratistas con vehículos y vehículos propios de la empresa cuenten con la verificación vehicular.
Norma Oficial Mexicana NOM-045-ECOL-1996,	Establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.	Se exigirá a los contratistas con vehículos y vehículos propios de la empresa, cuenten con la verificación vehicular.
Norma Oficial Mexicana NOM-052-ECOL-1993.	Establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente	No se prevé en el proyecto la generación de residuos peligrosos, en caso necesario, se deberá contar con un depósito temporal que cubra los criterios de seguridad necesario y se contratará una empresa certificada en el manejo y disposición de residuos peligrosos.
Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001.	Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.	La especie objetivo de este proyecto está incluida en esta NOM, por lo que se cuenta con el registro de UMA (DGVS-UMA-IN-1821-SON/17) y la autorización del Plan de Manejo por la DGVS.

Disposición	Criterios que establece	Vinculación con el proyecto
Norma Oficial Mexicana NOM-081-ECOL-1994.	Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	Los contratistas serán responsables de mantener el nivel adecuado de ruido generado por su maquinaria y en el caso de equipo propio, se respetarán los niveles permitidos.
Norma Oficial Mexicana NOM-027-SSA1-1993.	Bienes y servicios. Productos de la pesca. Pescados frescos-refrigerados y congelados. Especificaciones sanitarias.	Se deberán cumplir con todas las especificaciones de la NOM, para el producto terminado a partir de la producción cosechada.
Norma Oficial Mexicana NOM-042-SSA1-1993.	Bienes y servicios. Hielo potable y hielo purificado. Especificaciones sanitarias.	Se verificará que los proveedores de insumos cumplan con esta disposición.
Norma Oficial Mexicana NOM-128-SSA1-1994.	Bienes y servicios. Que establece la aplicación de un sistema de análisis de riesgos y control de puntos críticos en la planta industrial procesadora de productos de la pesca.	Se verificará que las plantas procesadoras de la cosecha cumplan con esta NOM.
Norma Oficial Mexicana NOM-008-SCFI-2002.	Sistema general de unidades de medida.	Esta Norma Oficial Mexicana establece las definiciones, símbolos y reglas de escritura de las unidades del Sistema Internacional de Unidades (SI) y otras unidades fuera de este Sistema que acepte la CGPM, que en conjunto, constituyen el Sistema General de Unidades de Medida, utilizado en los diferentes campos de la ciencia, la tecnología, la industria, la educación y el comercio, por lo que se deberán tomar sus especificaciones.
Norma Oficial Mexicana NOM-030-SCFI-1993	Información comercial, declaración de cantidad en la etiqueta especificaciones.	Se deberá considerar lo procedente para el etiquetado del producto terminado.
Norma Oficial Mexicana NOM-050-SCFI-2004.	Información comercial-Etiquetado general de productos	Se deberá considerar lo procedente para el etiquetado del producto terminado.
Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-020-PESC-1994.	Acredita las técnicas para la identificación de agentes patógenos causales de enfermedades en los organismos acuáticos vivos cultivados, silvestres y de ornato en México.	En caso de presentarse una enfermedad de la producción, se deben adoptar las técnicas para la identificación de agentes patógenos causales.
Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-021-PESC-1994.	Regula los alimentos balanceados, los ingredientes para su elaboración de los productos alimenticios no convencionales, utilizados en la acuicultura y el ornato, importados o nacionales, para su comercialización y consumo en la República Mexicana.	Se vigilará que el alimento empleado cumpla con esta Norma.
Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-022-PESC-1994.	Establece las regulaciones de higiene y su control, así como las aplicaciones y procesos de las granjas agrícolas.	Se adoptarán la prácticas de higiene contenidas en la Norma, para prevenir y en su caso controlar agentes causales de enfermedades.

III.2.6. Instrumentos de política ambiental en el ámbito internacional

La Convención Internacional sobre el Comercio de Especies Amenazadas de Fauna y Flora (CITES)

La Convención Internacional sobre el Comercio de Especies Amenazadas de Fauna y Flora (CITES) es un acuerdo internacional concertado entre gobiernos, de la cual forma parte México, para asegurar que el comercio internacional de especies de fauna y flora silvestres no amenace su supervivencia, sino que se realice de manera sustentable promoviendo la conservación de las poblaciones.

La CITES proporciona un marco jurídico internacional en el cual se establecen los procedimientos que deben seguir los países participantes para la adecuada regulación del comercio internacional de las especies incluidas en sus Apéndices mediante un sistema de permisos y certificados. Para ello, es indispensable que cada uno de los países que participan en la Convención designen una o más Autoridades Administrativas que se encargan de regular el sistema de permisos y certificados, y una o más Autoridades Científicas que asesoren sobre los efectos del comercio en las especies.

Alrededor de 5,000 especies de animales y 28,000 especies de plantas están reguladas por la CITES contra la explotación excesiva de sus poblaciones para el comercio internacional. Las especies se agrupan en tres Apéndices de la CITES según el grado de amenaza debido al comercio internacional.

- Apéndice I: Incluye especies en peligro de extinción. En términos generales, el intercambio con fines comerciales está restringido.
- Apéndice II: Incluye especies no necesariamente amenazadas de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse para evitar que así sea. También incluye especies que necesitan regularse por su similitud con otras. El comercio internacional se permite pero bajo ciertos requisitos.
- Apéndice III: Incluye la población de la especie correspondiente a una Parte que solicita el apoyo de otras Partes para su protección. El comercio internacional se permite pero se regula en el país en cuestión.

La totoaba (*Totoaba macdonaldi*) se encuentra listada en el apéndice I por lo que en los términos del Artículo III de la Convención I exportación de cualquier espécimen de una especie incluida en el Apéndice I requerirá la previa concesión y presentación de un permiso de exportación, el cual únicamente se concederá una vez satisfechos los siguientes requisitos:

- a) que una Autoridad Científica del Estado de exportación haya manifestado que esa exportación no perjudicará la supervivencia de dicha especie;
- b) que una Autoridad Administrativa del Estado de exportación haya verificado que el espécimen no fue obtenido en contravención de la legislación vigente en dicho Estado sobre la protección de su fauna y flora;
- c) que una Autoridad Administrativa del Estado de exportación haya verificado que todo espécimen vivo será acondicionado y transportado de manera que se reduzca al mínimo el riesgo de heridas, deterioro en su salud o maltrato;

Con base en ello y escuchando la recomendación de la Dirección General de Vida Silvestre, emitida en la autorización del Programa de Manejo de la Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) denominada DENEb, registrada por CYGNUS Ocean Farms, los ejemplares, productos o derivados de la especie sujeta de manejo, no podrán ser comercializados internacionalmente, salvo los provenientes a la generación F2 y posteriores, una vez obtenido el registro del criadero ante la Secretaría General del CITES.

III.2.6. Conclusiones

Se considera que el proyecto es congruente con las políticas y criterios que establecen todos los ordenamientos, Planes de Desarrollo, Leyes, Reglamentos y Normas, analizados, por lo que no se identifica impedimento legal para la realización del presente proyecto.

CAPITULO IV.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.

El reciente desarrollo de tecnologías para cultivos marinos basadas en nuevos materiales abre una ventana de oportunidad para la expansión de la acuicultura del margen litoral hacia el usufructo del océano costero.

En la actualidad, la determinación de zonas de crianza y engorda de peces marinos está captando la atención de personas relacionadas con la planeación y la industria pesquera en muchos países alrededor del mundo. Esos tomadores de decisiones desean conocer las áreas susceptibles para la colocación de estructuras flotantes y de media agua para el mantenimiento de organismos marinos sujetos a explotación, con el propósito de optimizar esfuerzos y mantener una pesquería comercial sustentable.

Entre las especies marinas comerciales susceptibles a ser explotadas en estructuras tipo jaulas se encuentran los túnidos, pargos y cabrillas, así como un gran número de especies migratorias, todas ellas con requerimientos particulares de calidad de agua y características del medio físico y oceanográfico, que influye directamente en su biología y en la ingeniería de diseño de las estructuras en las que se pretende mantener a dichos organismos.

El Estado de Sonora, situado en los márgenes del Golfo de California, ofrece una gran cantidad de ambientes costeros y especies susceptibles a ser aprovechados para su cultivo y explotación. A su vez, en sus márgenes se desarrolla una importante actividad acuícola que ejerce una enorme presión para el uso del suelo costero. Una alternativa viable es el aprovechamiento de las aguas adyacentes a estos márgenes, en los cuales puedan ser colocadas estructuras para el confinamiento de organismos acuáticos sin que ofrezcan conflicto con las actividades desarrolladas actualmente.

La presente propuesta busca constituir un nuevo polo para la acuicultura a nivel mundial, mediante la implementación de una granja sustentable de engorda en jaulas flotantes y a mediano plazo la instalación de un laboratorio productor de peces marinos que garantice la productividad y oferta permanente, lo que en su oportunidad promoverá el desarrollo local y regional.

IV.1 Delimitación y justificación del Sistema Ambiental Regional (SAR).

Dado que el Sistema Ambiental Regional (SAR) debe ser un espacio finito definido con base en las interacciones entre los medios abióticos, bióticos y socioeconómicos de la región donde se pretende establecer el proyecto, se partió del ejercicio de regionalización del Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California.

El Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California es un instrumento de la política ambiental, a través del cual el gobierno y la sociedad construyen de manera conjunta un proceso de planeación regional en el que se generan, instrumentan y evalúan las políticas públicas dirigidas a lograr un mejor balance entre las actividades productivas y la protección del ambiente. Bajo este contexto, a lo largo de este proceso se deberán considerar los intereses y las necesidades de los diferentes actores sociales para establecer, de manera justa, los

mecanismos de consenso y negociación en el que converja una visión regional de desarrollo, bajo un esquema de sustentabilidad.

El proceso metodológico adoptado para el ordenamiento ecológico, tuvo cuatro etapas:

- Caracterización, donde se delimita el área de estudio y se identifican y describen los atributos ambientales conforme a los intereses sectoriales.
- Diagnóstico, donde se definen las áreas de aptitud sectorial y áreas potenciales de conflictos sectoriales, a través de un análisis de aptitud.
- Pronóstico, donde se examina la evolución de los conflictos ambientales.
- Propuesta, donde se genera el modelo de ordenamiento ecológico y las estrategias ecológicas.

Con base en ello, se regionalizó el área de estudio en unidades ambientales marinas, definidas como espacios con características similares. Asimismo, por considerar que las actividades que ocurren en la tierra tienen una fuerte influencia sobre el mar, fueron identificadas también las unidades de influencia terrestre, definidas con base en las cuencas hidrológicas y los límites de las entidades federativas. Como resultado de ambas regionalizaciones, se obtuvieron 123 unidades ambientales marinas y 32 unidades de influencia terrestre.

Finalmente, para facilitar la aplicación de acciones en el área de estudio se generaron 22 Unidades de Gestión Ambiental (UGA), 14 costeras y 7 oceánicas, con características homogéneas en términos de los patrones regionales de presión, fragilidad y vulnerabilidad.

El área de operación del proyecto se localiza en el Golfo de California en la parte central del litoral del Estado de Sonora, en el frente costero del municipio de Guaymas. De manera muy particular, el área de interés se localiza en el frente marino La Manga (Campo Pesquero La Manga), al norte de la localidad Puerto San Carlos, Sonora.

Esta zona presenta accesos terrestres de tipo pavimentado hasta la localidad y un segmento de terracería hasta La Manga. Otra ruta de acceso es por vía marítima, la cual se embarca en Puerto San Carlos o Guaymas, Sonora.

El área de operación del proyecto es de 12 Km y superficie de 799.9945 hectáreas en totalidad (Figura IV. 1). El polígono es de forma rectangular con un frente de 4000 metros y una longitud máxima de 2000 metros mar adentro, área necesaria para contar con un espacio suficiente para la instalación de las jaulas y su rotación, con el fin de no generar exceso de sedimentos, así como contar con espacios de amortiguamiento y para las operaciones necesarias para su manejo.

Como Sistema Ambiental Regional se adoptará la fracción norte del polígono de la unidad ambiental 2.2.3.15.2.1, de la Unidad de Gestión Ambiental Costera (UGC) N°. 10 llamada Guaymas - Sonora Sur. El SAR representa un 52.94% de la cobertura de la UA es decir 207.63 km² (Figura IV.2).

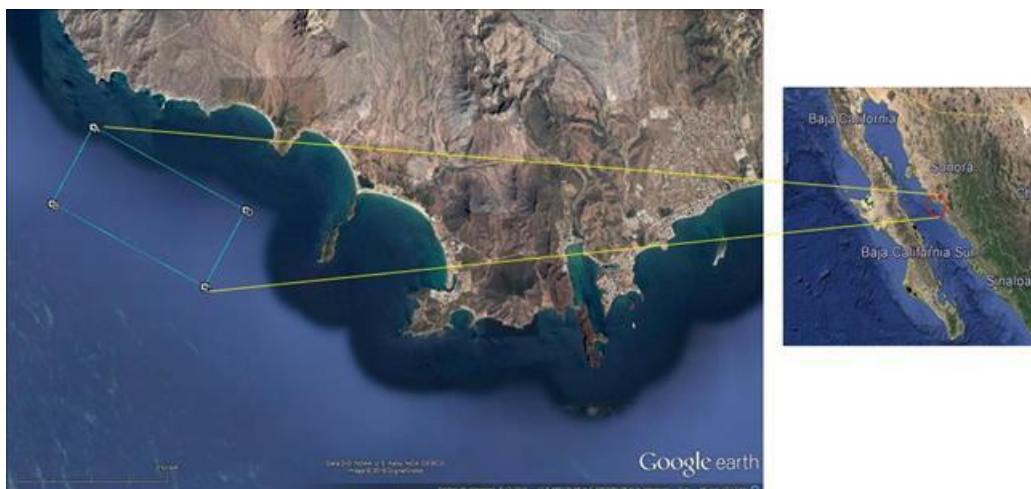


Figura IV.1. Área de operación del proyecto.



Figura IV.2. Área seleccionada para el SAR, con base en una fracción de la Unidad de Gestión Ambiental Costera UGC 10.

IV.1.1 Área de influencia

El área de influencia del proyecto, es un espacio geográfico que llega a ser cubierto por la magnitud y el alcance de los efectos directos de los impactos sobre los factores ambientales que integran al SAR.

Dadas las características del proyecto, la delimitación de este espacio establece una “franja de caracterización” (FC), la cual conforma un espacio de estudio asumido para facilitar la evaluación y, analizar el impacto directo del proyecto; en tal sentido para la delimitación del área de influencia se sustenta por las consideraciones de carácter ambiental y social que justifican la interrelación de las actividades de construcción, operación y explotación del proyecto.

El Área de Influencia representa una superficie de 63.98 km². En la Figura IV.3 se muestra las áreas del SAR, influencia del proyecto y área del proyecto.



Figura IV.3. Sistema Ambiental Regional, área de operación y Área de influencia del proyecto.

IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)

El Golfo de California (Figura IV.4), es un mar marginal rodeado por la península de Baja California y la costa continental de México, que incluye los estados de Sonora, Sinaloa y

Nayarit y cuya longitud de línea de costa es superior a los 3 000 km. El eje principal del Golfo de California se extiende en dirección noroeste alcanzando una longitud de 1 500 km, con anchuras entre los 92 y 222 km. La superficie marina abarca un área de 247 000 km² y en algunas zonas de la porción sur se encuentran profundidades que superan los 3 000 m.

El área de estudio del Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California abarca la zona marina del Golfo de California considerando como límite al sur una línea recta trazada desde Cabo San Lucas, B.C.S. a la desembocadura del Río Ameca en el estado de Nayarit, así como sus zonas federales adyacentes en los términos de la LGEEPA y de la Ley Federal del Mar (lo que incluye las islas del Golfo de California).



Figura IV.4. Mapa del Golfo de California.

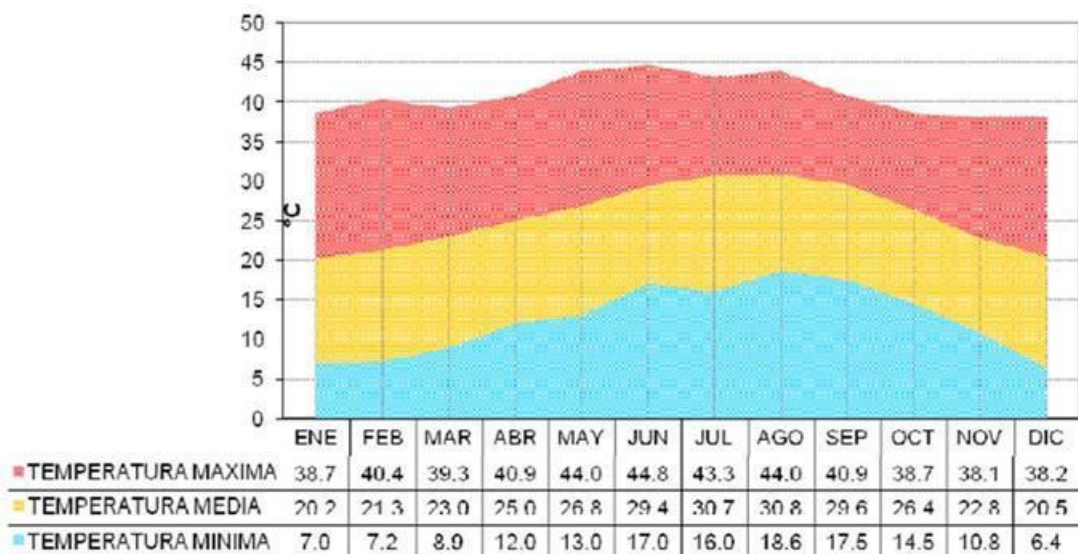


Figura IV.6. Temperaturas promedio Guaymas. Fuente: Estación Guaymas, Normales climatológicas Guaymas 1971-2000, Servicio Meteorológico Nacional.

La precipitación pluvial media anual para la ciudad de Guaymas es de 253.4 mm, presentándose en los meses de Julio y Agosto. Lo valores de precipitaciones más altos para estos meses alcanzan los 62.2 y 59.9 mm. Respectivamente. A su vez los valores mínimos de precipitación se registran en los meses de Marzo a Junio (Figura IV.7).

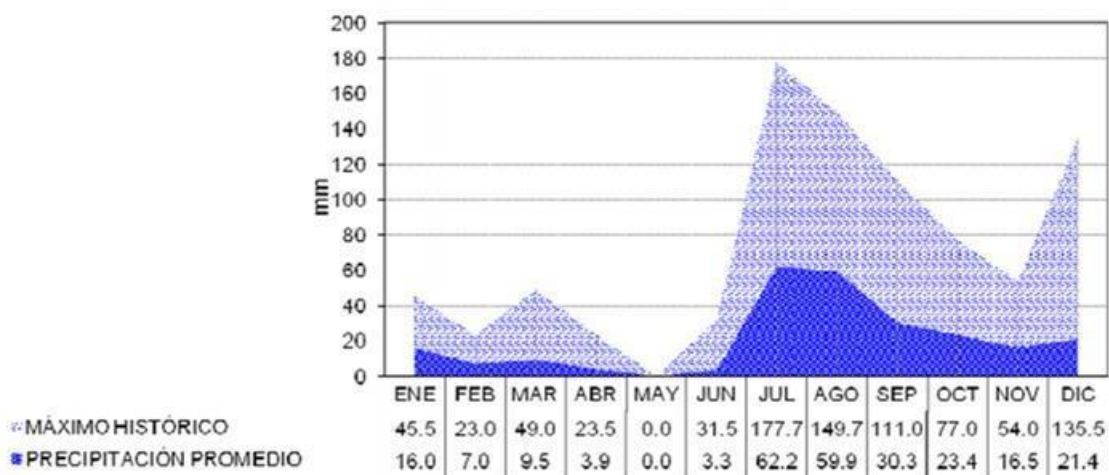


Figura IV.7. Promedio de Precipitación Guaymas 1971-2000. Fuente: Estación Guaymas, Servicio Meteorológico Nacional.

La presión atmosférica varía poco en el año con un promedio de 1011.2 mb, y la insolación media anual es de 2400 hrs. por mes. Se estima que durante el año ocurren 179 días

despejados y 64 días nublados en promedio. La humedad relativa media anual alcanza 58% con una media mínima mensual durante abril, equivalente a 48% y máxima de 69% en el mes de Agosto SIDUR, (2014).

Los vientos dominantes son del este y en menor intensidad del Sur y Suroeste en verano. La incidencia ciclónica es poca, con mayor riesgo relativo en septiembre, ya que durante este tiempo se pueden presentar trombas o ciclones de diferentes intensidades.

En los días 3 y 4 de Septiembre de 2009, se registró una cifra record en lluvia, debido al efecto de convección generada por tres núcleos provenientes del cuadrante noreste de “Jimena”. Las lluvias máximas en 24 horas reportadas durante estos días fueron de 514.9 mm. en Guaymas, superando el record anterior provocado por “Gilbert” en 1988. (CONAGUA, 2009)

IV.2.1.2. Geología y geomorfología

De acuerdo con SIDUR, (2014), el área de estudio pertenece a una unidad geomorfológica de cerros volcánicos localizada en el Valle de Guaymas, originada por procesos volcánicos que conforman conos aislados de escasas dimensiones; las rocas que forman esta unidad son basaltos y piroclásticas básicas (Figura IV.8). La geomorfología de la micro región se puede agrupar en 3 zonas definidas de acuerdo a sus características geológicas. En general la geomorfología está definida por zonas de montañas de origen volcánico y planicies de aluvión formadas por el acarreo de sedimentos por los cauces permanentes e intermitentes de la región

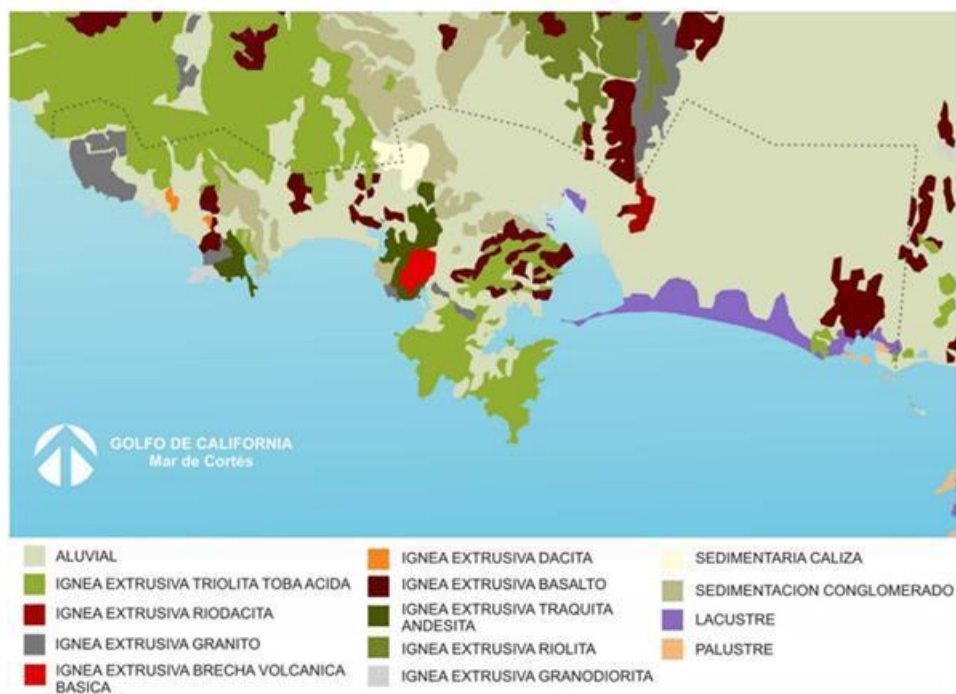


Figura IV.8. Configuración geológica de la Zona Conurbada Guaymas – Empalme – San Carlos.
Fuente: SIDUR, (2014).

En la región afloran rocas cuya edad varía del paleozoico al reciente. La unidad más antigua, que corresponde al paleozoico está constituida por sedimentos calcáreos marinos [rocas sedimentarias del tipo de las calizas P(cz)]. La expresión morfológica de estas secuencias es una serranía conocida como loma El Crestón.

El mesozoico está representado por granito K (gr) con textura de grano grueso, fuertemente fracturado e intemperizado cuya edad data del cretácico. La morfología que presentan estas rocas intrusivas es de lomeríos bajos, afloran escasamente al sur oriente del cerro Baco-chibampo.

Del cenozoico afloran rocas con edades que varían del terciario superior al terciario inferior, este sistema es el más ampliamente representado en el área, con rocas sedimentarias y extrusivas.

De las primeras, el conglomerado T(cg) está formado por conglomerados polimígticos y lentes de areniscas conglomeráticas, depositado en ambientes continentales. Se localizan hacia la bahía de San Carlos, del cerro el Baviso a la loma el Crestón y hasta la península de Guaymas; también se observan al norte, en el valle que se forma entre el campo de tiro y el Aeropuerto Internacional de Guaymas. Cerca de la Bahía de San Carlos, la litología indica un depósito probable en forma de corrientes de lodo, en forma de escarpes, casi verticales, cimas agudas y topografías baja SIDUR, (2014).

Del terciario superior afloran rocas extrusivas, pertenecientes a la Unidad Riolita y Toba Acida, formadas durante el vulcanismo ácido terciario. Esta unidad se presenta en la cañada La Cantera y en las lomas al oriente del cañón El Gualamo, donde predominan las Tobas y en la loma al norte de la Bahía de San Carlos, donde predominan las Riolitas.

El cuaternario está representado por dos tipos de rocas: extrusivas correspondientes a la Unidad Brecha Volcánica Básica y sedimentarias de la Unidad Conglomerado, además de material aluvial.

El material Aluvial, o suelo de aluvión, está formado por depósitos de granulometría y composición sumamente diversa, es la unidad más ampliamente distribuida en el área y se le encuentra formando el relleno de los valles y la capa más superficial de la Subprovincia de los Delta, a la cual pertenece el área de estudio. Estas planicies presentan una ligera inclinación hacia el mar y se extienden por toda el área de estudio.

Sismicidad. En base a lo reportado por el Servicio Sismológico Nacional (Instituto de Geofísica de la UNAM), para la República Mexicana, desde 1974 a 1992, el área de estudio puede ser considerada como una zona donde los sismos son raros o desconocidos (asísmica). Aunado a esta información el National Earthquake Information Center Data de la U.S. Geological Survey, publicó las magnitudes de sismos registrados entre las Latitudes 34°-26° N y Longitudes 114°-106° W, las cuales abarcan el Golfo de California y el Estado de Sonora. De esta información se observa que los sismos ocurridos con mayor proximidad al área de estudio son de magnitudes del orden de 3 y 4 en la escala de Richter.

Al norte del Estado, en las regiones de Agua Prieta, Colonia Morelos y Bavispe (31° N-109°W), sucedió en 1887 un sismo de magnitud 7, este se asoció con la falla normal de 76 km que

existe a lo largo del lado este de la parte norte del Valle de San Bernardino. La fuente original que dio origen a este sismo continua activa produciendo pequeños choques de fallamiento normal con fallamiento a rumbo (Dewey y Suárez, 1991).

En los últimos 10 años el Servicio Sismológico Nacional, registra para la región la cantidad de 3 sismos mayores a 6 en la escala de Richter (Fig. IV. 9.), y una cantidad mayor, de valor menor a 6 de la misma escala. En los últimos cinco años se han registrado en la región los siguientes sismos: en 1999 en Bahía de Kino y Sur del Estado con 4.1 y 4.5 de intensidad respectivamente; en 2000 en Hermosillo, y Región de Guaymas y Empalme con 4.3 y 5.4 de intensidad respectivamente; en 2001 en Etchojoa y Huatabampo con 5.0 y Guaymas con 4.4 de intensidad; en 2002 en Puerto Peñasco se registran dos sismos de 4.1 y 4.4 de intensidad, y en Guaymas de 4.0.

De los sismos más recientes registrados para la región se reporta uno en Loreto, BC, con efecto directo en el área de estudio; esto ocurrió en marzo de 2003, con una intensidad de 6.2 en la escala mencionada. El último de ellos ocurrió al norte de la Isla del Tiburón (Golfo de California), el 21 de septiembre de 2004, con una intensidad de 5.5 de la misma escala.

Cabe mencionar que el Sistema Sismológico Nacional en su cartografía de regionalización sísmica de la República Mexicana, ubica el área de estudio dentro de la Zona B, la cual es una zona intermedia donde se registran sismos de baja frecuencia.

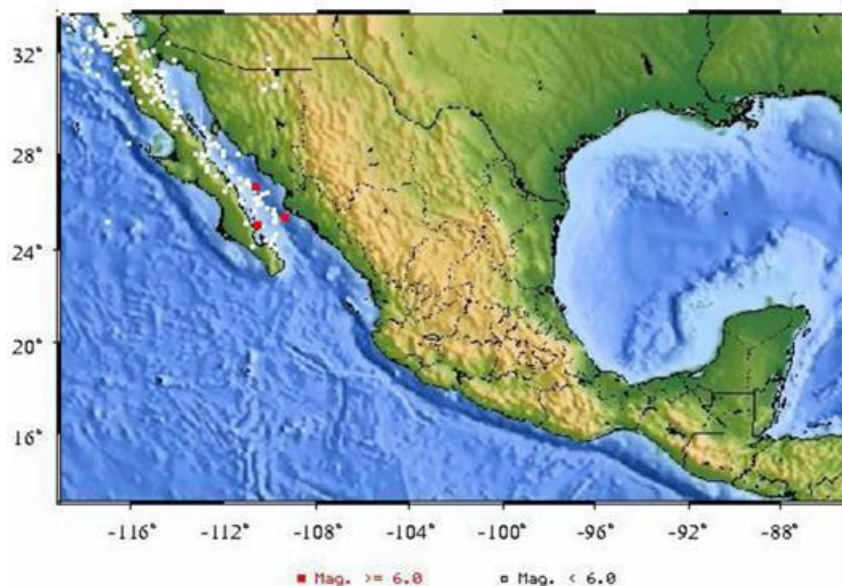


Figura IV.9 Localización de sismos ocurridos en los últimos 10 años, cercanos al área de estudio.

IV.2.1.3. Ciclones, huracanes y tormentas tropicales.

Debido a la ubicación de la República Mexicana y por la gran extensión de los litorales con que cuenta, su territorio es afectado frecuentemente por ciclones tropicales.

De acuerdo al recorrido y comportamiento histórico que han mantenido los ciclones en nuestro país, se han establecido patrones que ilustran su posible comportamiento, dependiendo de la

zona ciclogénica en que se encuentra y de las condiciones ambientales prevalecientes, lo que permite hacer un pronóstico de su comportamiento y definir las zonas que podrían verse afectadas durante la evolución del fenómeno.

Con base en esta información, Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) ha generado un mapa que regionaliza el peligro por incidencia de ciclones (Figura IV. 10). En este mapa es posible identificar que el municipio de Guaymas se localiza en una zona propensa a ser afectada presentando un peligro clasificado como bajo.

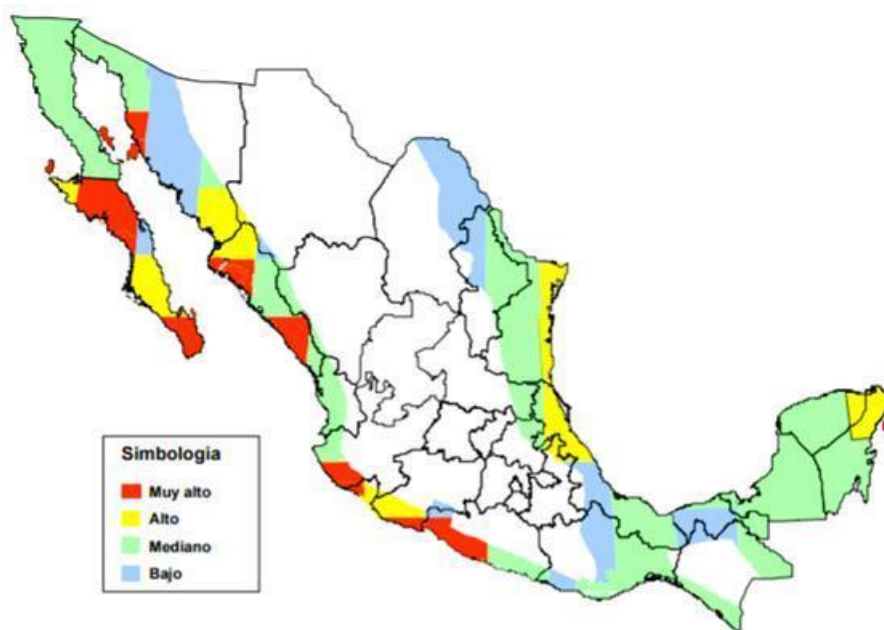


Figura IV.10. Mapa de peligro de incidencia de ciclones. Fuente: CENAPRED, (2001).

De acuerdo con CENAPRED, la temporada en que se registran estos fenómenos hidrometeorológicos en el Océano Pacífico, comienzan en la primera quincena de mayo y finaliza a principios de noviembre, siendo septiembre el mes que presenta más actividad. Para Sonora y específicamente para Guaymas, los meses que registran más eventos ciclónicos que afectan directamente su territorio son agosto, septiembre y octubre (Figura IV. 11)

De acuerdo al Servicio Meteorológico Nacional, de 1980 a 2010, en Sonora se han registrado 18 fenómenos ciclónicos que han pasado en su trayectoria por el territorio (Tabla IV.1). En la siguiente tabla se muestran los que han afectado directamente al estado, ya sea porque han tocado tierra o porque se acercaron a una distancia aproximada de 100 km. de las costas sonorenses, durante 1970-2010.

En el análisis de las trayectorias de los ciclones se observa que han sido tres los que han tocado tierra en las costas del municipio. El más reciente es Georgette en el 2010, mientras que en el 2007 también lo hizo Henriette, este último tocó tierra como Huracán categoría 1. A su vez, el territorio municipal se ha visto afectado también por otros eventos ciclónicos que han circulado por la región.

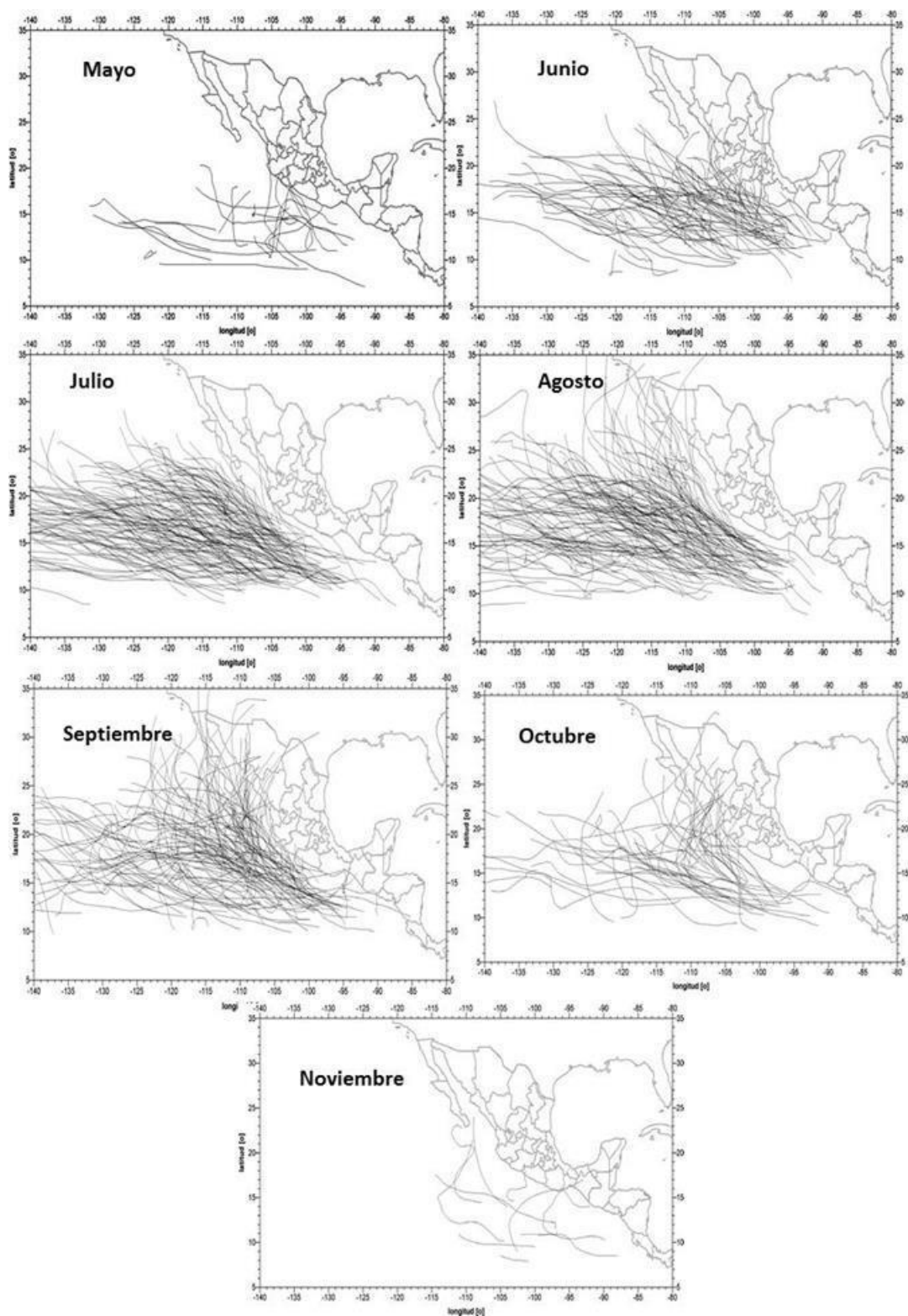


Figura IV.11. Trayectoria de Ciclones tropicales que han pasado en el Océano Pacífico de 1951 a 2000. Fuente: CENAPRED, (2002).

Tabla IV.1. Ciclones tropicales que impactaron a Sonora de 1980 a 2010. Tomado de: Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Guaymas.

AÑO	NOMBRE	Categoría de Impacto*	Lugar de entrada a tierra o costa más cercana	Estados afectados	Periodo (inicio-fin)	Día de Impacto	Vientos Max.* (en impacto)
2010	GEORGETTE	TT (DT)	Cabo San Lucas, BCS (Guaymas, Son.)	BCS, SON	21-22 sep	21 sep (22 sep)	65 (55)
2009	JIMENA	H1 (DT)	Mulegé, BCS (Cabo Vírgenes, BCS)	BCS, SON	BCS, SON, SIN, CHIH, DUR	2 sep (4 sep)	140 (45)
2008	NORBERT	H2 (H1)	Pto. Cortés, BCS (Yávaros, Son.)	BCS, SON, CHIH	3-12 oct	11 oct (11 oct)	165 (140)
	LOWELL	DT	Cabo San Lucas, BCS (San Ignacio, Sinaloa)	BCS, SIN SON	6-11 sep	11 sep	45
2007	HENRIETTE	H1 (H1)	San José del Cabo, BCS (Guaymas, Son.)	BCS, SON	30 ago - 6 sep	4 sep (5 sep)	130 (120)
2003	JAVIER	DT	Punta Abreojos, BCS	BCS, SON	10-19 sep	19 sep	55
	MARTY	H2	15 km al NE de San José del Cabo, BCS	BCS, SON	18-24 sep	22 sep	160
2001	JULIETTE	H1 (DT 3v)	La Paz, BCS	BCS, SON, BC	21 sep - 2 oct	29 sep (30 sep - 2 oct)	120 (55)
1998	ISIS	TT (H1)	Los Cabos, BCS (Topolobampo, Sin.)	BCS, SIN, SON, CHIH	1-3 sep	2 sep	110 (120)
1997	NORA	H1 (H1)	Bahía Tortugas, BCS (P. Canoas, BC)	BCS, BC SON	16-26 sep	24 sep (25 sep)	130 (120)
1996	FAUSTO	H1 (H1)	Todos los Santos, BCS (San Ignacio, Sin.)	BCS, SIN, CHIH, SON	10-14 sep	13 sep (14 sep)	130 (120)
1995	ISMAEL	H1	Topolobampo, Sin.	SIN, SON	12-15 sep	14 sep	120
1993	HILARY	TT (DT)	Punta Pequeña, BCS (Bahía Kino, Son)	BCS, SON	17-27 ago	25 ago (26 ago)	100 (55)
1992	LESTER	H1 (TT)	Pta. Abreojos, BCS (B. Sargento, Son.)	BCS, SON	20-24 ago	23 ago (23 ago)	120 (85)
1989	RAYMOND	TT (TT)	Pta. Abreojos, BCS (Bahía Kino, Son.)	BCS, SON	26 sep - 5 oct	4 oct (5 oct)	85 (65)
1986	NEWTON	H1	Yavaros, Son.	SON	18-23 sep	23 sep	120
1976	LIZA	H4	La Paz, BCS (Topolobampo, Sin.)	BCS, SIN, SON	25 sep - 2 oct	1 oct (2 oct)	220 (215)
1972	JOANNE	TT (DT)	Punta Prieta, BC (P. Peñasco, Son.)	BC, SON	30 sep - 7 oct	6 oct	75 (45)

Fuente: Subdirección General Técnica de la Coordinación General del servicio Meteorológico Nacional.

De todos estos eventos, el que tuvo mayores afectaciones en toda la región y en particular en Guaymas, fue Jimena, el que a pesar de haber descendido a la categoría de Depresión Tropical antes de tocar tierra sonorenses, y a que no impactó directamente en el municipio, causó fuertes precipitaciones, rompiendo el récord histórico estatal. Las precipitaciones registradas alcanzaron los 515 mm/24 h, de acuerdo a información del Servicio Meteorológico

Nacional (2009). Este fenómeno ciclónico provocó fuertes daños en la infraestructura carretera y ferroviaria del municipio, así como varios sectores damnificados tanto en el área rural como urbana del municipio. Gran parte de los daños registrados por el paso de esta depresión tropical estuvieron relacionados a las intensas precipitaciones registradas en estos días, las que provocaron inundaciones en las áreas físicamente más vulnerables de la ciudad, así como en otras localidades rurales ubicadas en el valle de Guaymas, así como destrucciones en la zona costera.

Entre los peligros que se contemplan en el municipio de Guaymas por el paso de un ciclón tropical están los fuertes vientos generados por estos fenómenos, los que a su vez inciden en el oleaje y la marea de tormenta. Esta situación es de consideración al contemplar la ubicación del municipio y a que cuenta con localidades y edificaciones asentadas sobre la costa, entre ellas la ciudad de Guaymas, la localidad turística de San Carlos y la localidad pesquera de La Manga.

IV.2.1.4. Hidrología.

La hidrología regional comprende 2 regiones hidrológicas, 6 cuencas y más de 22 subcuencas. Los principales ríos que conforman la estructura hidrológica corresponden a los ríos Sonora, Yaqui y el del valle de Guaymas (Figura IV. 12).

El área de estudio se ubica dentro de la región hidrológica RH-9 denominada Sonora Sur, correspondiente a la Vertiente del Pacífico y a la cuenca del Río Mátape, Subcuenca C con 242 kilómetros cuadrados, siendo sus principales escurrimientos el arroyo San Marcial, los Cuates, San José y El Toro.

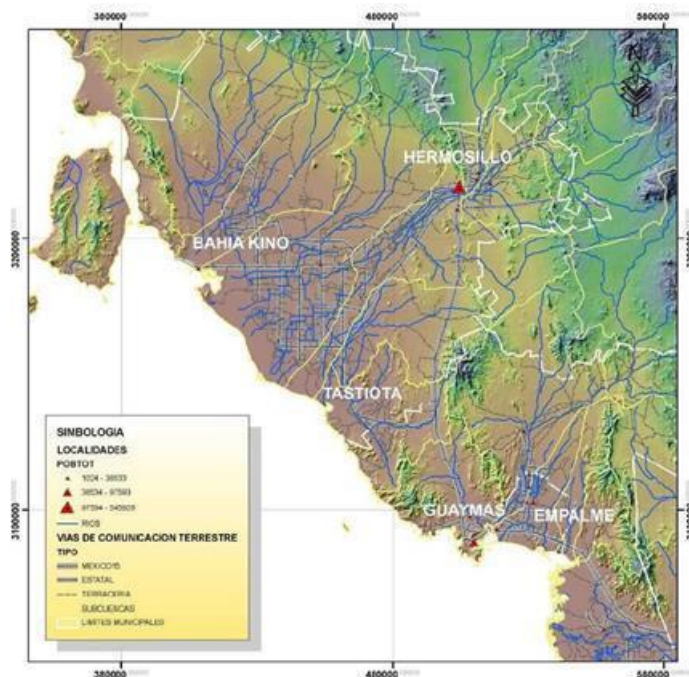


Figura IV.12. Mapa de hidrología superficial de la región. Fuente: OCEANUS, (2008).

No existen corrientes superficiales permanentes, sin embargo se presenta una gran cantidad de escurrimientos superficiales de tipo intermitentes, que tienen su origen en la serie de cerros y lomeríos que rodean la zona y que drenan en las distintas bahías y esteros. Debido a la alta permeabilidad del suelo, muchos de estos escurrimientos no alcanzan a llegar al mar de Cortés, ya que se infiltran en los suelos de origen aluvial y eólico con alto contenido de arenas (Figura IV.13).

Dentro de esta cuenca se encuentra la Presa I. R. Alatorre o Punta de Agua, localizada a cerca de 60km al norte de Guaymas, la cual posee una capacidad de 29 millones de m³. El agua almacenada es destinada en su mayor parte para cultivos de riego, los cuales, integran hacia el sur el distrito de riego No. 48 Valle Agrícola de Guaymas.

Otras corrientes superficiales temporales que se ubican en la región incluyen a los arroyos La Pirinola, El Toro, San José, El Tigre, San Vicente y La Tinaja, todos ubicados al norte de la localidad de Guaymas.

Hacia el suroeste de Guaymas se localizan cauces intermitentes del Bajo Río Yaqui, que incluyen el propio cauce principal del Yaqui y el Río Muerto, los cuales desembocan en las lagunas costeras de Algodones y Las Guásimas, respectivamente.



Figura IV.13. Principales corrientes superficiales Zona Conurbada Guaymas–Empalme–San Carlos. Fuente: SIDUR, (2014).

IV.2.1.5. Vientos.

En el Golfo de California el patrón de vientos presenta un comportamiento estacional bien definido, dominantes desde el NW en Invierno y del SE en Verano, debido a los cambios

estacionales de los centros de presión atmosféricos en su vecindad y a la reorientación debido a la cordillera montañosa que bordea marginalmente el golfo (Merrifield y Winant, 1989). La rapidez del viento es máxima en Invierno y especialmente el gradiente de rapidez disminuye desde la zona norte del golfo hacia la zona de la entrada, tal como señalan Badan-Dangon et al. (1991). El sistema de brisas a lo largo de las costas del Golfo está bien definido y los vientos asociados tienen su máxima intensidad durante el mediodía con dirección de mar a tierra y de forma inversa en las primeras horas del día (Roden, 1964). El viento costero es afectado por fluctuaciones diurnas y semidiurnas (Badan-Dangon *et. al.*, 1991).

Se recopiló información de series de intensidad y dirección de aproximación del viento horario, también llamado azimut, de las estaciones meteorológicas representativas de la franja de estudio, operadas por organizaciones privadas y gubernamentales. A las series se les efectuó un análisis de calidad de datos verificando continuidad, rangos de intensidad, así como congruencia del azimut de las estaciones de medición comparado con la estacionalidad en esta zona del Golfo de California. La fuente de información consultada fue la red AGROSON/PIEAES:

- Estación San Carlos - Hermosillo (27794) con coordenadas 28.531327o N y 111.4843o W (registros entre enero hasta julio de 2012).
- Estación El Norteño (27804) con coordenadas 28.0143o N 110.5543 o W (registros entre octubre de 2013 hasta enero de 2017).

Enero 2017

En enero la dirección de los vientos dominantes son del NNW con el 34% con componentes importantes del WSW y WNW, mientras que la velocidad más persistente fue de 4 a 8 km/h (Figura IV.14).

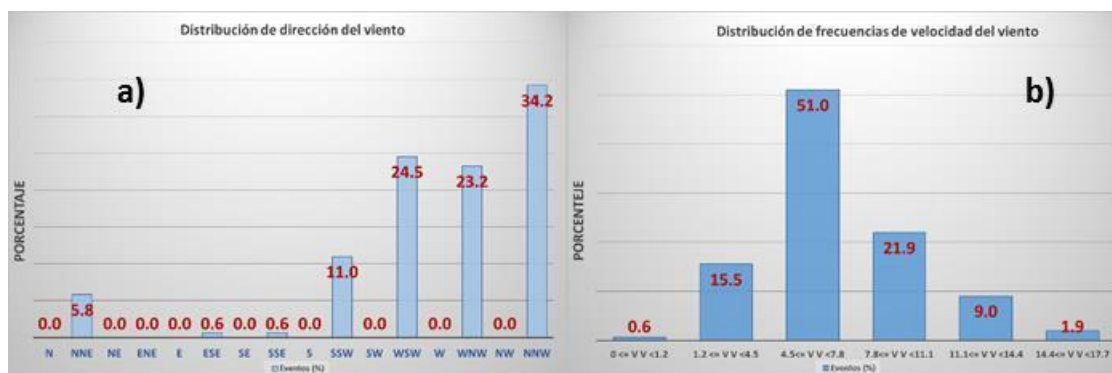
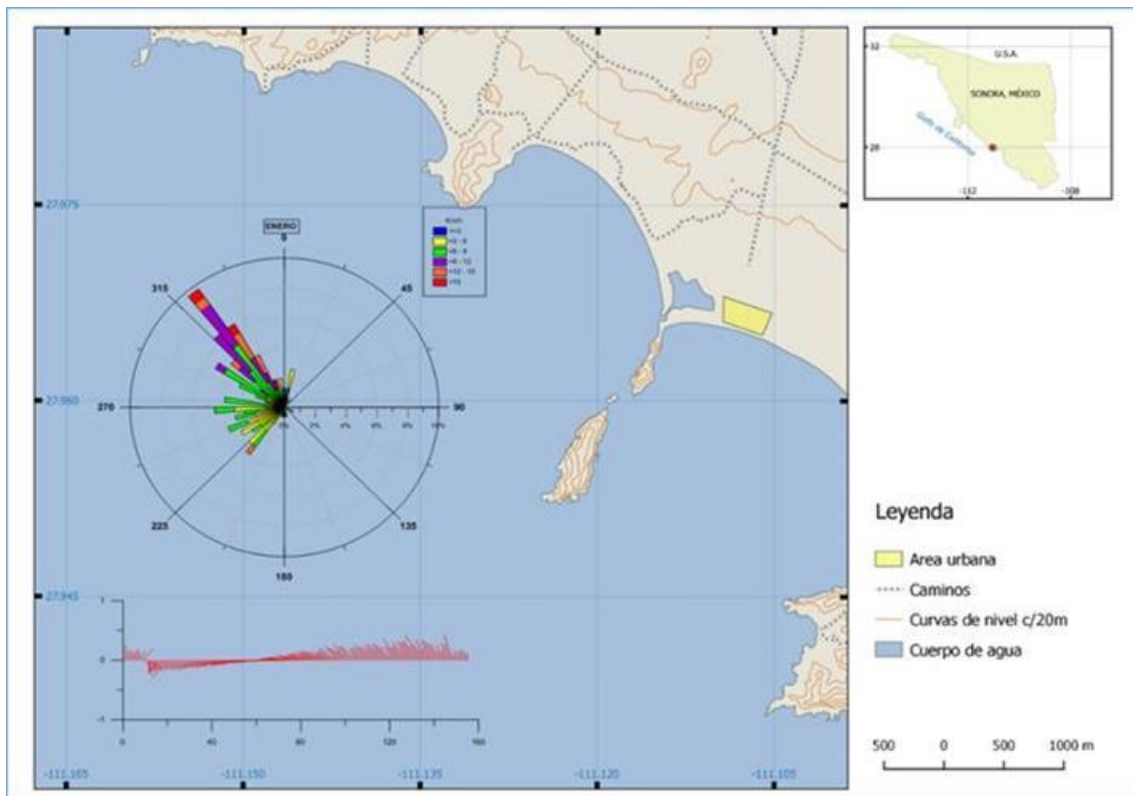


Figura IV.14. Frecuencias de a) dirección y b) velocidad del viento para el mes de enero.

La asociación entre dirección y velocidad del viento y su relación con la orientación en la línea de costa se muestra en la Figura IV.15.

Los vientos dominantes del NNW soplan paralelos a la línea de playa a velocidad de 9 a 12 km/h algunos vectores superan los 15 km/h. Los vientos del WSW son menos frecuentes y su velocidad es principalmente de 6 a 9 km/h.



Febrero 2017

En este mes los vientos del NNW, dominantes en enero se debilitan y toman mayor importancia los vientos del WSW, mientras que la velocidad de los vientos dominantes se mantiene dentro del intervalo de 4 a 8 km/h (Figura IV.16).

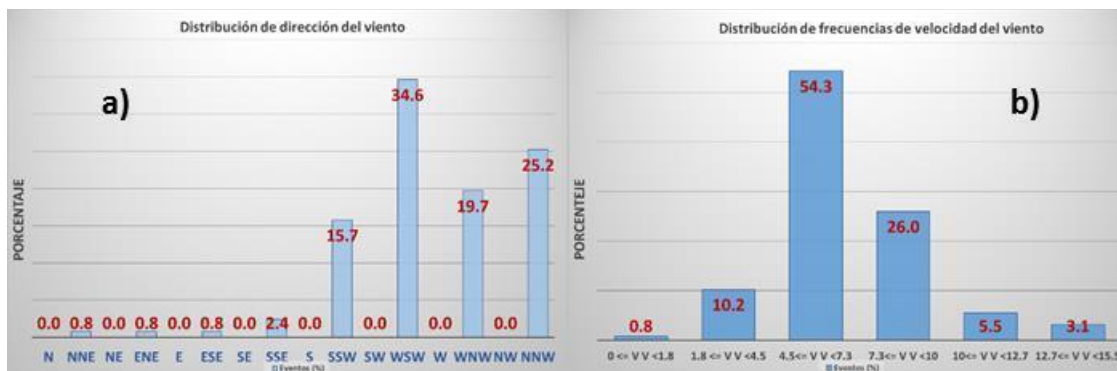


Figura IV.16. Frecuencias de a) dirección y b) velocidad del viento para el mes de febrero.

La asociación entre dirección y velocidad del viento y su relación con la orientación en la línea de costa se muestra en la Figura IV.17.

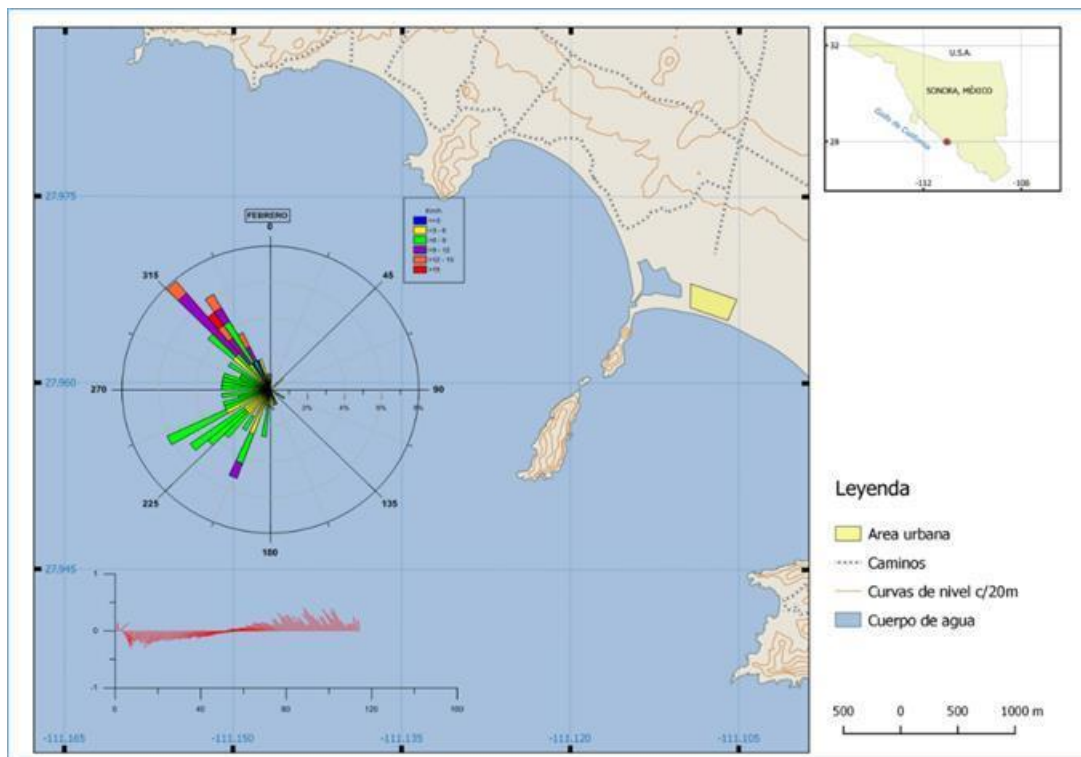


Figura IV.17. Vientos dominantes del WSW y NNW en febrero.

Se observa como los vectores de viento son más frecuentes en dirección WSW sin embargo su velocidad es de 6 a 9 km/h. Los vientos del NNW se mantienen pero su velocidad se reduce al intervalo de 8 a 15 km/h.

IV.2.1.6. Oceanografía.

Caracterización general:

El golfo de California es un mar largo y estrecho (aproximadamente 1,000 kilómetros de longitud y 150 kilómetros de ancho), parcialmente cerrado, que se extiende a lo largo de más de nueve grados de latitud. Limitado por los estados costeros de Sonora, Sinaloa y Nayarit al este, la península de Baja California al oeste y el delta del río Colorado (Sonora/Baja California) al norte, es un mar exclusivamente mexicano, otrora influenciado por una cuenca hidrológica de Estados Unidos (río Colorado). Esta región se caracteriza por sus cuencas profundas (de más de 3,000 metros a la entrada del golfo), sus pendientes, sus plataformas continentales tanto angostas como anchas, sus numerosas islas, sus bahías y playas arenosas y sus lagunas costeras (en su mayoría hipersalinas). La cuenca de Guaymas presenta actividad tectónica y posee ventilas hidrotermales que sostienen comunidades bióticas especializadas, basadas en el uso de sulfuro de hidrógeno en lugar de luz solar como fuente de energía. Las costas del

golfo de California varían de limosas a arenosas y rocosas, en su mayor parte con arenas de tamaño mediano.

No obstante que se trata de una región costera, el efecto moderador del océano Pacífico sobre el clima se reduce en gran medida por una cadena montañosa casi ininterrumpida de 1,000 a 3,000 metros de altura a lo largo de la península de Baja California. El clima de la región es, por lo tanto, más continental que oceánico, hecho que contribuye a los amplios gradientes de temperatura, tanto anual como diurna, registrados. En el extremo norte y a lo largo de la mayor parte de la península de Baja California se observan condiciones de desierto (similares a las del desierto de Sonora, con una precipitación pluvial anual de menos de 100 mm). Suele llover más en la parte este del golfo que en el oeste y, desde finales de junio hasta septiembre, pueden observarse en la región condiciones de lluvias monsonicas (en Nayarit, por ejemplo, se llegan a acumular cerca de 1,000 mm). Con todo, la precipitación total depende de la incidencia de tormentas tropicales: con vientos extremadamente variables, los huracanes afectan estacionalmente la parte baja del golfo y con frecuencia se extienden hacia el norte. En general, la región muestra características más tropicales y subtropicales durante el verano y templadas durante el invierno, sobre todo en su parte norte.

Puesto que la mayor parte del agua de los ríos que desembocan en la región se embalsa o desvía para su aprovechamiento en la agricultura o para usos urbanos, el aporte de agua dulce de origen fluvial es hoy relativamente escaso (Santamaría del Ángel *et. al.*, 1994). El golfo de California es una cuenca de evaporación y el intercambio con el Pacífico abierto es reducido. El golfo cuenta básicamente con tres mecanismos naturales que ayudan a alimentar la región: las surgencias inducidas por el viento, la mezcla de marea y la circulación termohalina (Álvarez Borrego, 2002). Si bien responden a un patrón complejo, las surgencias se presentan por lo general cerca de la costa este con vientos del noroeste (condiciones de “invierno”) de diciembre a mayo, y cerca de la costa de la península de Baja California con vientos del sureste (condiciones de “verano”) de julio a octubre, con junio y noviembre como periodos de transición. Después de los eventos de surgencia, que duran sólo unos días, la columna de agua se estabiliza y las comunidades de fitoplancton disminuyen. La disipación de la energía mareomotriz es más fuerte en el Alto Golfo y alrededor de las grandes islas. La amplitud de la marea, que en la porción septentrional del golfo puede alcanzar hasta siete metros, y las mareas mixtas tienen el efecto neto de transportar agua fría y rica en nutrientes a la superficie. En general, el calor y la salinidad son exportados del golfo al Pacífico (mar abierto) y, como resultado de los balances termohalinos, el agua profunda que entra posee una concentración mayor de nutrientes inorgánicos que el agua superficial que sale. Por otra parte, fenómenos como El Niño pueden afectar (inhibir) la productividad primaria del golfo y provocar cambios en la estructura de la comunidad planctónica, dando lugar a fallas en la reproducción y la regeneración poblacional de organismos en la parte superior de la columna de agua y también en y alrededor de las islas (Álvarez Borrego, 2002). Las surgencias originadas por el viento están mejor desarrolladas a lo largo de la costa este que en la península de Baja California y se extienden sobre una distancia más amplia. Concentraciones muy bajas de oxígeno en profundidades intermedias (300 a 900 metros) son muy características de las aguas del golfo.

Batimetría:

La batimetría de la zona muestra una plataforma uniforme que amplía ancho hacia el norte (Figura IV.18).

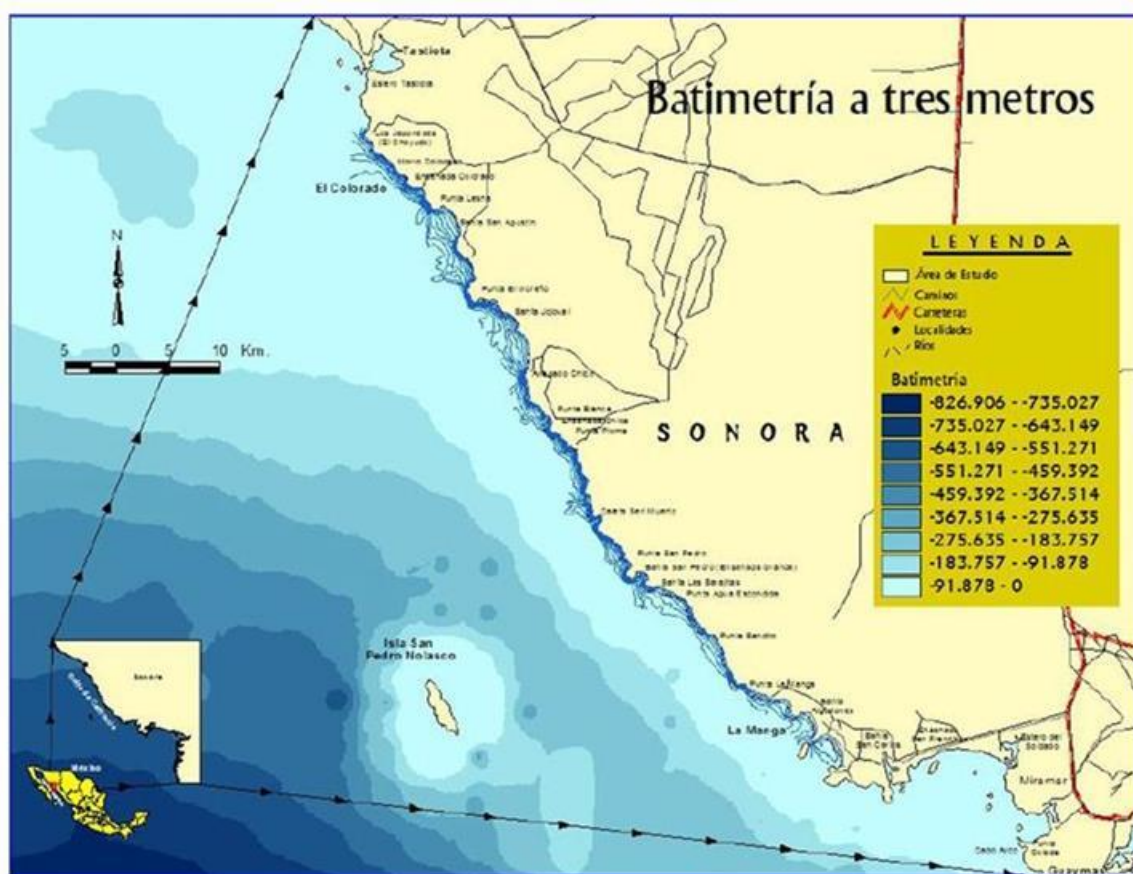


Figura IV.18. Batimetría general de la zona comprendida entre Tastiota y Cabo Haro. Fuente: WWF, (2007).

Se efectuó el levantamiento batimétrico mediante el estableciendo fijas batimétricas en transectos de 250 m de separación, utilizando una ecosonda GPS marca Garmin. El control horizontal fue dado en el sistema Universal Transverse de Mercator (UTM) con coordenadas en metros. El control vertical fue establecido dado en metros y se aplicará una corrección a las lecturas de profundidad de la ecosonda por efecto de la variación de la elevación del nivel medio del mar, para lo que se calculó la diferencia de nivel entre la hora de inicio y la hora final del levantamiento, para ello se utilizó la predicción de marea por CICESE (2010).

El levantamiento batimétrico se llevó a cabo por el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR) en diciembre de 2016, en un polígono de 800 Ha (2 Km en sentido perpendicular a la costa y 4 Km en sentido longitudinal), estableciendo fijas batimétricas en transectos de 250 m de separación, utilizando una ecosonda GPS marca Garmin. El control horizontal fue dado en el sistema Universal Transverse de Mercator (UTM) con coordenadas en metros. El control vertical fue establecido dado en metros y se aplicará una corrección a las lecturas de profundidad de la ecosonda por efecto de la variación de la elevación del nivel medio del mar, para lo que se calculó la diferencia de nivel entre la hora de inicio y la hora final del levantamiento, para ello se utilizó la predicción de marea por CICESE (2012).

La generación de las isóbatas fue por el método de interpolación lineal con separación a cada 5 m. Se establecieron 4175 fijas batimétricas en el polígono permissionado, el cual tiene una orientación SW-NE paralelo a la costa, iniciando en la línea formada entre el vértice 1 y 2 con la isobata de los 35 m con nivel de referencia el nivel de bajamar media inferior (nbmi) y hasta la isobata de 65 m en la línea formada por los vértices 3 y 4, con una pendiente gradual (Figura IV.19). La profundidad mínima es de 31 m y la máxima de 70 m. En la Figura IV.20 se presenta la batimetría 3D.

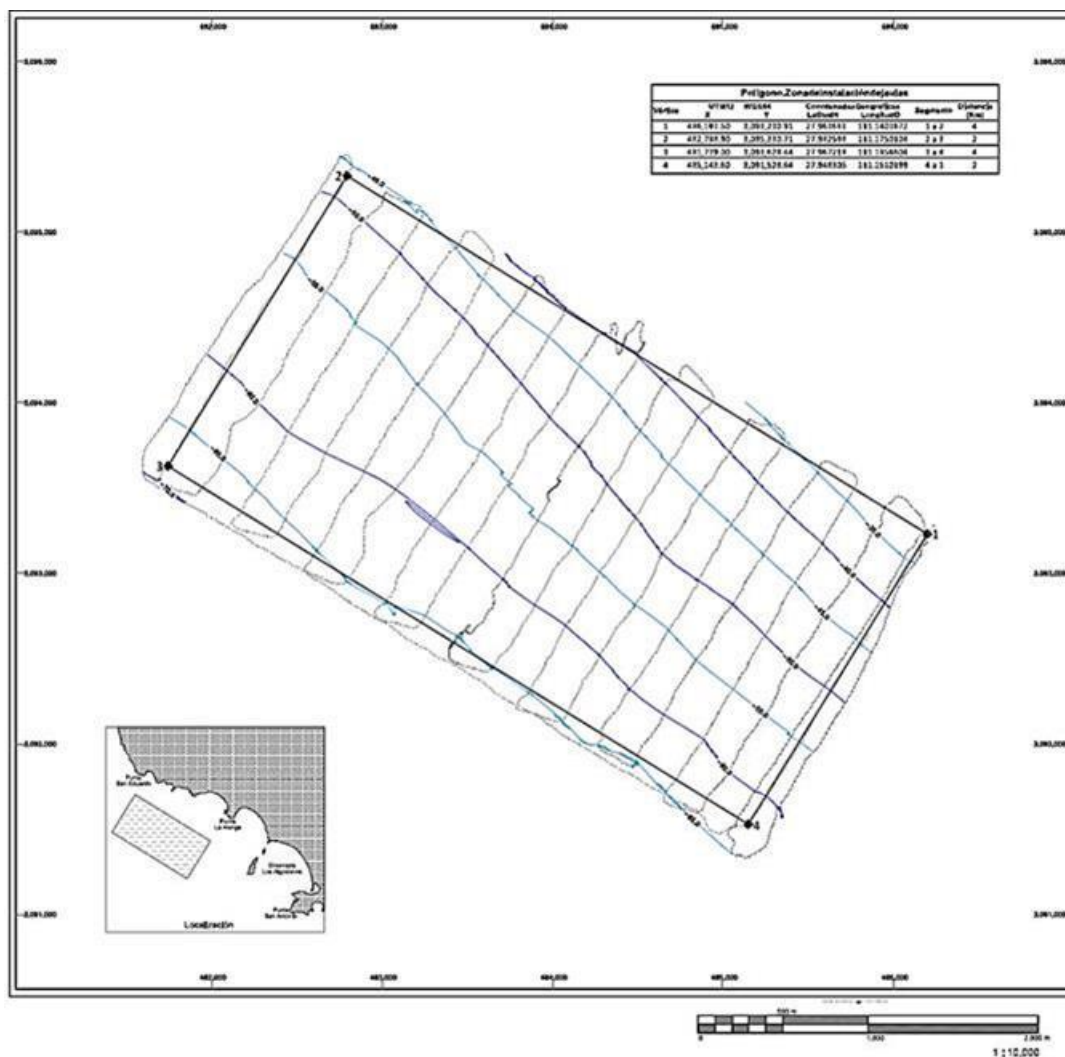


Figura IV.19. Batimetría general de la zona de operación.

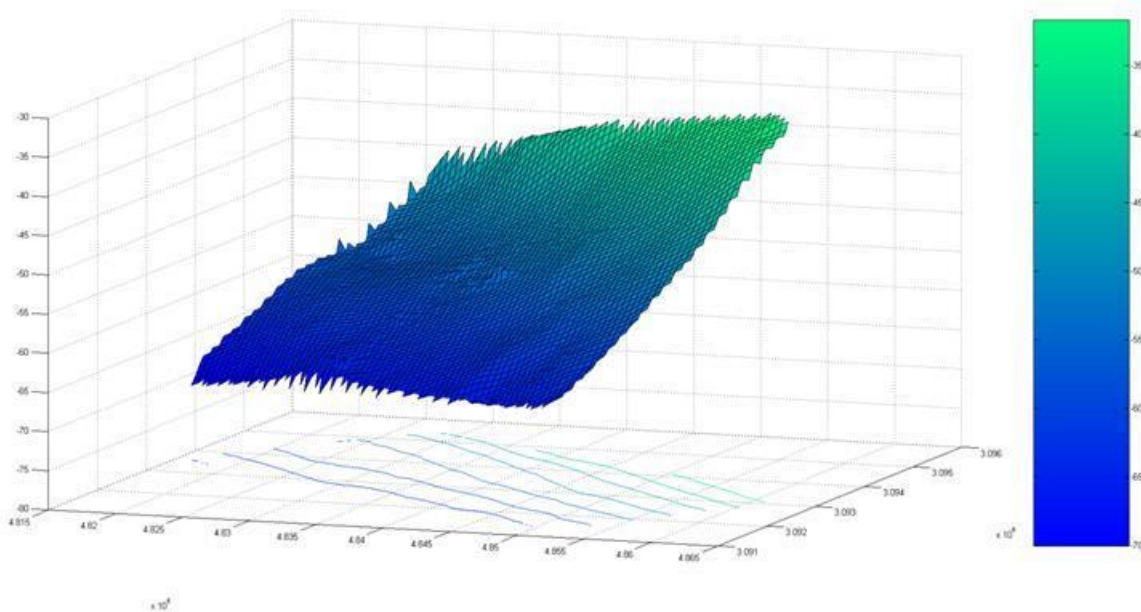


Figura IV.20. Batimetría 3D de la zona de operación.

Oleaje normal:

El Golfo de California es una cuenca oceánica semicerrada ubicada entre la Península de Baja California y la región continental de México en el Pacífico Subtropical Oriental. Su extensión es de aproximadamente 150 km de ancho y 1100 km de largo, con profundidades que varían desde un promedio de 200 m en la cabeza a 3600 m en la boca (Jiménez *et. al.*, 2005). La circulación en el Golfo de California es causada por: el forzamiento del Océano Pacífico; vientos que actúan sobre la superficie del mar y flujos de calor y agua. La circulación atmosférica en el golfo es principalmente a lo largo de su eje longitudinal, a causa de la elevada topografía a ambos lados de éste (Badan-Dangon *et. al.*, 1991).

El viento que sopla sobre el golfo, además de forzar la circulación genera oleaje que se propaga en la superficie, el oleaje tiene influencia en las costas, al disipar su energía en playas y acantilados, adicionalmente puede afectar infraestructura instalada en aguas intermedias y profundas.

Las características del oleaje que se genera por viento en el golfo se pueden determinar mediante mediciones directas obtenidas de boyas con acelerómetros y sensores de presión entre otros. Otra opción es utilizar modelos numéricos que predigan la evolución temporal y espacial del espectro direccional del oleaje.

Para determinar el oleaje normal en la zona de interés se investigó acerca de las fuentes de información disponibles. Se revisaron las cartas de oleaje local y distante (U.S. Navy Oceanographic Office, Atlas of Sea and Swell Charts, 1942), concluyendo que las cartas no tienen la suficiente resolución espacial para determinar las características del oleaje en la

zona de interés, es probable que esta información represente adecuadamente el clima del oleaje en aguas profundas, mas no en regiones costeras.

El Servicio Mareográfico de la UNAM resguarda, documenta y analiza la información mareográfica de más de 50 años de mediciones en más de 30 localidades, y mantiene el monitoreo del nivel del mar en varios sitios del país. La medición del nivel del mar en la UNAM representa uno de los esfuerzos pioneros y más importantes de monitoreo de variables ambientales en forma operacional en México.

En la Tabla IV.2. Se presentan los valores históricos de la Estación Guaymas del nivel de mar, pleamar y bajamar.

Tabla IV.2. Información histórica Estación Guaymas.

	Pies (ft)	Metros (m)
Pleamar Máxima Registrada:	2.8018032	0.854
Nivel de Pleamar Media Superior:	1.1712456	0.357
Nivel de Pleamar Media:	1.000644	0.305
Nivel Medio del Mar:	0	0.000
Nivel de Media Marea:	-0.0360888	-0.011
Nivel de Bajamar Media:	-0.9908016	-0.302
Nivel de Bajamar Media Inferior:	-1.5550992	-0.474
Bajamar Mínima Registrada:	-3.8975904	-1.188

Para el Golfo de California, las condiciones propicias para la generación de altura de ola significativa y periodo asociado se relacionan con áreas de playas extendidas con profundidades de rompiente grandes y rangos de marea superiores a 1 m. En general, para las costas del golfo la medición de parámetros de oleaje (Hs, Ts y DIR) es aislada y en puntos aislados. En la porción central de la costa de Sonora se han reportado alturas de ola significativa promedio de 0.3 m y periodos asociados entre 4 y 8 segundos (Burrola-Sánchez, 1995; Rosales-Grano, 1996 y Torres-Mota (2005), con alturas máximas asociadas a eventos extraordinarios de viento, así como influencia ciclónica, donde la altura significativa (Hs) puede llegar a superar 1.5 m (Figura IV.21).

Marea:

La marea en el Golfo de California es producida por la oscilación con la marea del Océano Pacífico (Marinone y Lavín, 1997). El comportamiento de la marea en esta zona del Golfo de California tiene un comportamiento mixto con predominancia del tipo diurno (Godín *et. al.*, 1980 y Burrola-Sánchez, 2006), con un rango de 1.1 m, elevación máxima en los meses cálidos y mínima en meses fríos (Beier, 1997). Para la región de Guaymas las elevaciones máximas se presentan en el mes de agosto y las mínimas en enero (Figura IV.22 y IV.23). Las series de tiempo se obtuvieron con el programa MAR V 09 de CICESE (2012).

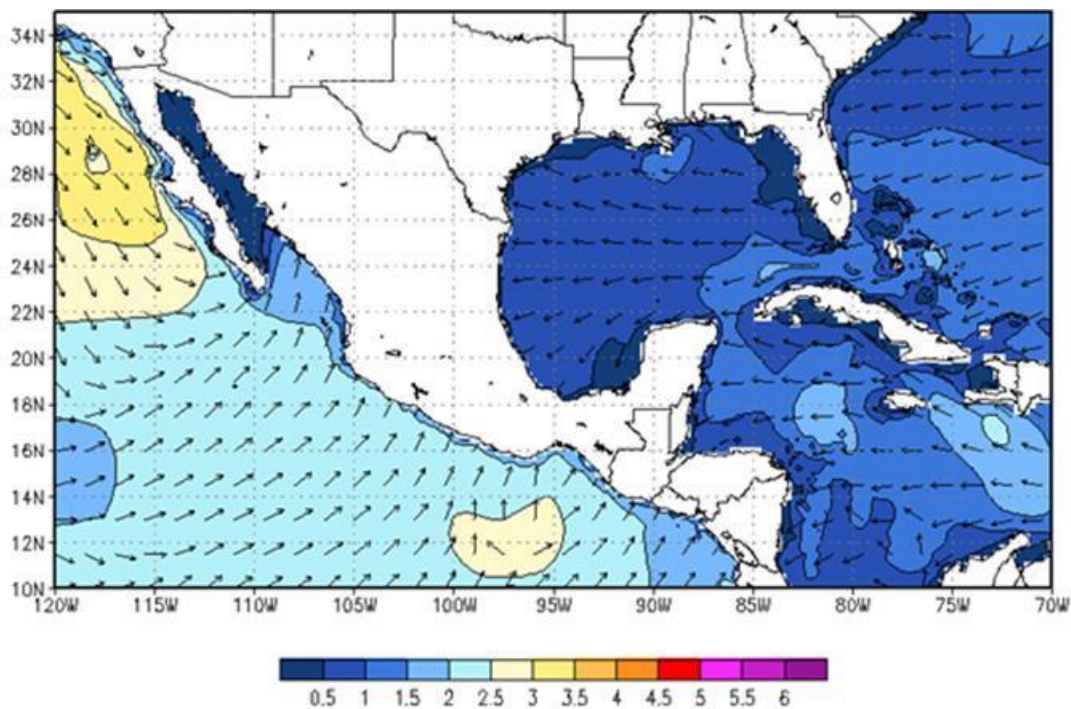


Figura IV.21. Predicción de altura de ola significativa Hs para costas mexicanas (SEMAR, 2011).

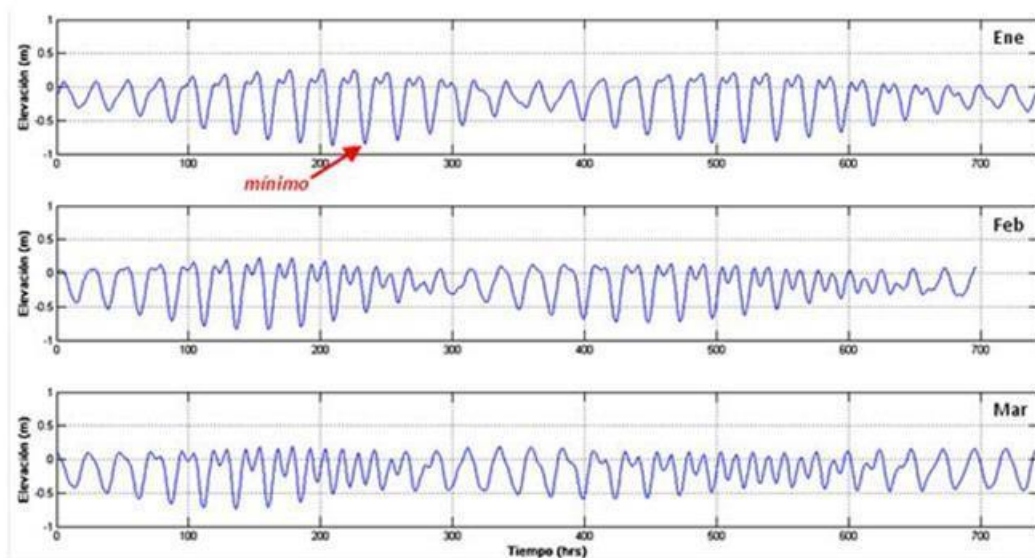


Figura IV.22. Elevación del nivel medio el mar de invierno (2016).

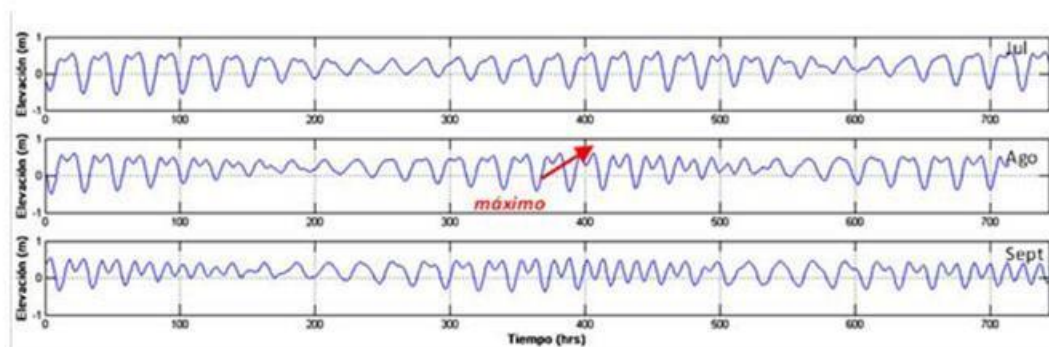


Figura IV.23. Elevación del nivel medio el mar de verano (2016).

El rango mareal fue delimitado por los valores de la pleamar máxima y la bajamar mínima. En el mes de febrero de 2017 la elevación máxima fue de 0.2 m y la mínima de -0.9 m (Tabla IV.3). El rango de marea fue de 1.05 m, las mareas muertas se presentaron entre los días 1 al 5 y del 12 al 18, con un rango de 0.5 m (Figura IV.24).

Para la zona de Guaymas el comportamiento es mixto con dominancia del tipo diurno (Burrola-Sánchez, 2003), durante el mes de febrero este fue durante mareas muertas, mientras que en las mareas vivas o mínimas del mes la dominancia fue del tipo semidiurno.

Tabla IV.3. Planos de marea para la región de Guaymas-Empalme, Son. (Febrero, 2017).

Plano de marea	Elevación (m)
Nivel de pleamar máxima registrada (PMR)	0.1947
Nivel de pleamar media superior (NPMS)	0.1681
Nivel de pleamar media (NPM)	0.1339
Nivel medio del mar (NMM)	0.0000
Nivel de bajamar media (NBM)	-0.2834
Nivel de bajamar media inferior (NBMI)	-0.5031
Bajamar mínima registrada (BMR)	-0.8609
Rango de marea (R)	1.0556

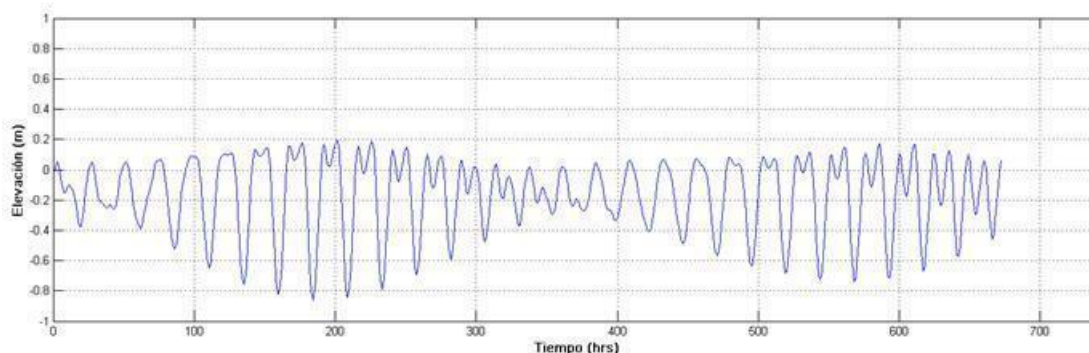


Figura IV.24. Elevación del nivel de mar en la región de Guaymas, Son. en febrero de 2017

Sedimentos:

El área del polígono no cuenta con estudios o reportes previos sobre el tipo de sustrato bentónico, sin embargo en áreas cercanas Chávez-Villalba et al. (2004) y Padilla-Arredondo et al. (2012), reportan que los sedimentos son del grupo de las arenas medias y gruesas cuyo rango de tamaños varía de 0.15 a 0.75 mm aproximadamente.

Corrientes geostróficas:

La circulación en el golfo es de tipo ciclónica en los meses de primavera-verano y anticiclónica en otoño-invierno. En el primer caso el flujo de entrada es de lado de las costas de Sonora y Sinaloa con velocidades que no exceden los 5 cm/s y se incrementan a partir de la cota de los 70 m, donde por efectos de la topografía submarina y procesos de interacción océano-atmósfera se genera una separación de dos capas de agua. En la franja costera con profundidades menores a 70 m, tanto las corrientes marinas como la elevación son constantes (Lavín *et. al.*, 1997; Beier, 1997). La velocidad de corrientes es de 4 cm/s y la dirección está en función de la variabilidad de la onda de marea (Figura IV.25).

Las corrientes litorales son paralelas a la línea de costa debido a que responden a la acción combinada de viento, oleaje y marea (Beer, 1997), las magnitudes están en función de la profundidad.

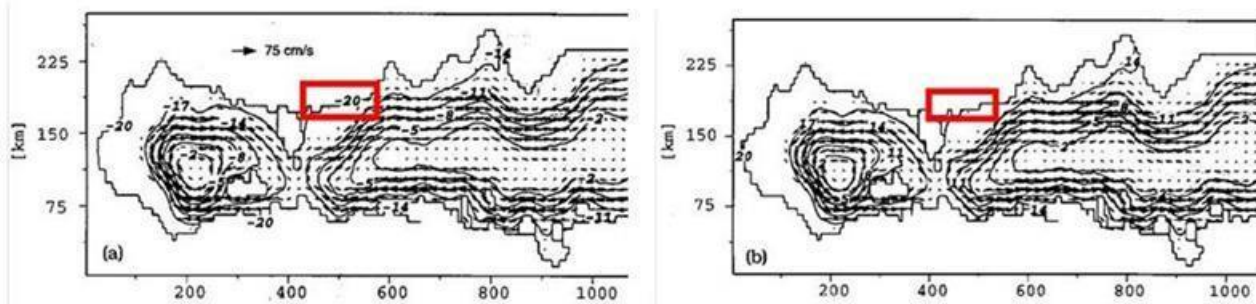


Figura IV.25. Corrientes superficiales y elevación del nivel del mar del Golfo de California: (a) Invierno; (b) Verano (Tomado de Beier, 1997).

Corrientes costeras

Durante la época de Invierno- Primavera (2017, el CIBNOR efectuó una campaña de investigación para efectuar un registro continuo de corrientes mediante el uso de un sensor oceanográfico de la marca INTEROCEAN modelo S4ADW, programado para registrar las variaciones cada segundo de la corriente y presión hidrostática en un punto del polígono permissionado.

Las corrientes registradas a 25 m de profundidad en el sector sureste del polígono tuvieron alineación de flujo hacia el norte coincidente con la circulación en el golfo, de tipo anticiclónica en otoño-invierno. En la franja costera con profundidades menores a 70 m, tanto las corrientes marinas como la elevación son constantes (Lavín *et. al.*, 1997; Beier, 1998).

La velocidad de corrientes promedio en el nivel de fondo fue de 12.6 cm/s con una dirección de 239.92° de azimut (WNN), máximo de 17.12 cm/s con azimut de 358.7° (NNW) y las mínimas de 8.46 cm/s (N) (Figura IV.26). Las mediciones corresponden a posición de fondo y en la imagen se muestra la extracción durante periodo de pleamar de marea.

Estas velocidades exceden los valores reportados por los modelos de Marinone y Lavin (1991) para condiciones regionales del golfo de California, por lo que es importante mantener el monitoreo de las corrientes de fondo para diseño de elementos de anclaje.

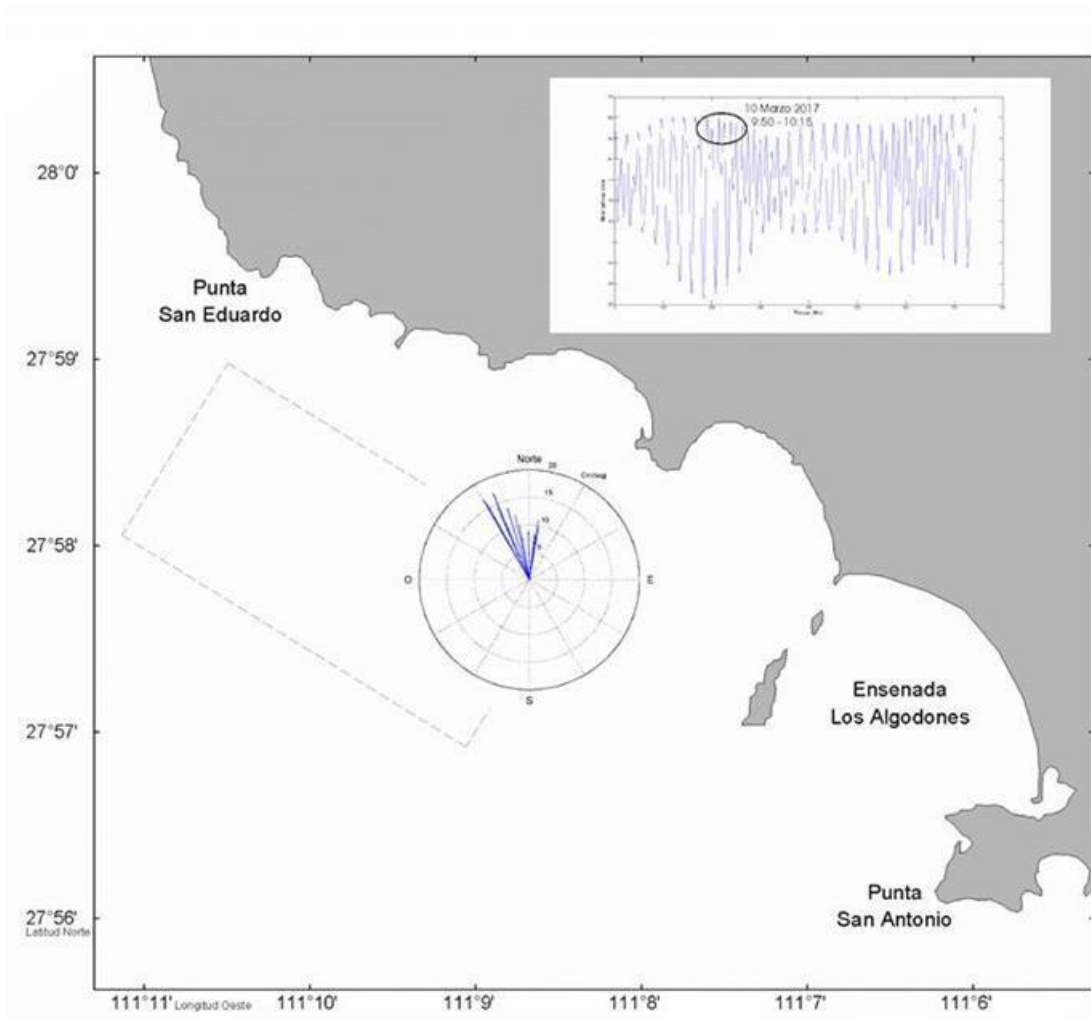


Figura IV.26. Corrientes y marea en punto de aguas profundas en el polígono de estudio.

Masas de agua:

En el Golfo de California interactúan seis tipos de masas de agua, pero las variaciones estacionales se derivan básicamente de la interacción de las tres masas de agua superficiales (Lavín *et. al.*, 1997).

Agua superficial ecuatorial: Proveniente del sureste, es identificable todo el año en la región de la boca; se encuentra por encima de los 150 m, y se caracteriza por salinidad menor a 35 y temperatura mayor a 18°C, su mayor influencia se presenta en verano penetrando al golfo hasta cerca de las Grandes Islas.

Agua del Golfo: Ocupa los 150 m superiores, principalmente en la parte norte del golfo; altamente salina ($S > 35$) y temperaturas elevadas mayores a 12 °C, se presentan todo el año en la parte norte pero fluye hacia el sur por la costa peninsular en verano y por la costa continental en invierno.

Agua subsuperficial subtropical: Su límite superior está definido por $S < 35$ y $T < 18^{\circ}\text{C}$ y se encuentra aproximadamente a partir de los 150 m de profundidad, mientras que el límite inferior lo delimita la isoterma de los 9°C (500 m); durante otoño presenta la máxima intrusión en la parte norte del golfo.

Agua intermedia del Pacífico: A partir de los 500 m hasta los 1200 m, su salinidad máxima es de 34.6 y la mínima 34.5.

Agua profunda del Pacífico: Delimitada por la isoterma de los 4°C (1200 m) hasta el fondo, la salinidad aumenta hacia el fondo desde 34.56 hasta 34.75.

El régimen de vientos del noroeste en invierno provoca surgencias en la costa este del Golfo de California, mientras que en verano los vientos corren en sentido opuesto pero sin surgencias notables debido a que el agua del Océano Pacífico que entra al Golfo tiene una mayor temperatura y una baja concentración de nutrientes.

Temperatura superficial del mar:

CICESE 2010, muestra el promedio de largo periodo de la temperatura superficial del mar en el Golfo de California de los datos colectados por el sensor AVHRR de los años 1985 a 2009. La temperatura superficial presentó un patrón latitudinal descendente, con valores de 25°C desde la entrada hasta los 26°N y una disminución paulatina hasta ~23°C hacia la zona de las grandes islas, mientras que en el Alto Golfo la temperatura superficial fue de 23°C. Se puede apreciar en la región de las grandes islas en el margen occidental un área muy restringida en las inmediaciones de la Isla Ángel de la Guarda, con valores de 22°C al igual que en el extremo norteño del golfo (Figura IV.27).

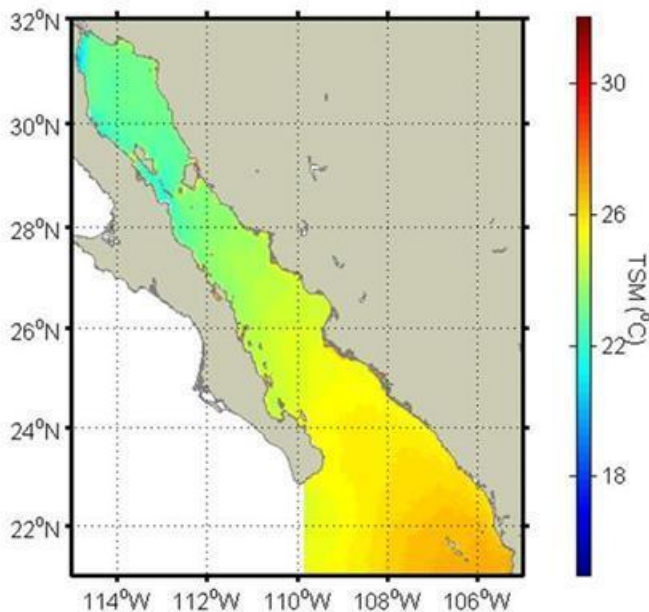


Figura IV.27. Temperatura superficial del mar, promedio de los años 1985 a 2009. Fuente: CICESE (2010).

De manera complementaria, para obtener las variaciones de la temperatura se analizó la información de los años 2002 a 2012, esta se obtuvo de imágenes de temperatura superficial del mar (TSM) obtenidas por el satélite GOES (Figura IV.28).

El análisis se realizó de forma mensual, obteniendo una serie de tiempo para cada mes, sobre estas se determinó el promedio de la temperatura mensual.

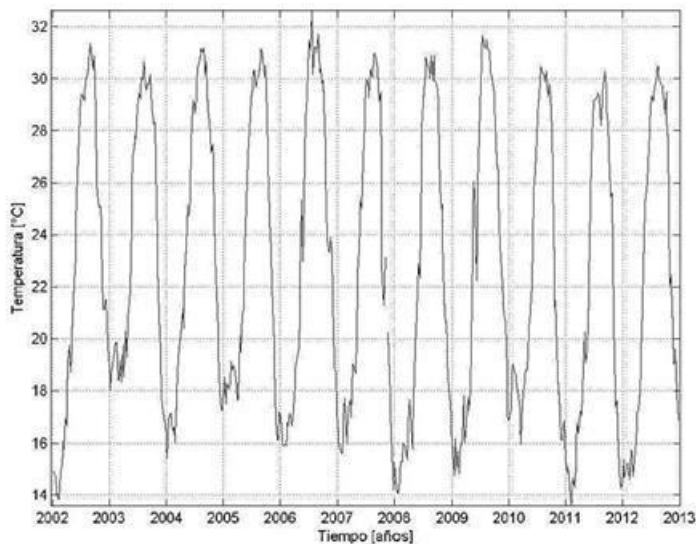


Figura IV.28. Temperatura superficial del mar (°C) para los años 2002 a 2012 recabada por el satélite GOES.

Clorofila:

El color del océano es un producto satelital que estima la concentración de clorofila total presente en la capa superficial de los océanos (primera profundidad óptica). La clorofila es ampliamente utilizada como referencia de la productividad del fitoplancton y por consiguiente permite caracterizar regiones según su grado de riqueza biológica.

CICESE (2010) presenta el promedio de largo periodo de clorofila (1997-2007) en el Golfo de California y representa la respuesta de la comunidad fitoplanctónica debida a la variabilidad de las condiciones hidrográficas y a la influencia que recibe del Océano Pacífico. El Golfo de California presentó dos regiones diferenciadas por la concentración de clorofila. La primera región ubicada desde las grandes islas (28°N) hacia el norte, la cual mostró alta clorofila entre 1.0 a 3.0 mg m⁻³. La segunda región se ubicó al sur de 28°N hasta la boca del golfo con concentración promedio cercana a 0.5 mg m⁻³. Cabe destacar que la zona costera del margen oriental del Golfo de California presentó una franja con alta concentración de clorofila (~2.0 mg m⁻³) que se extendió desde boca hasta la parte norte (Figura IV.29).

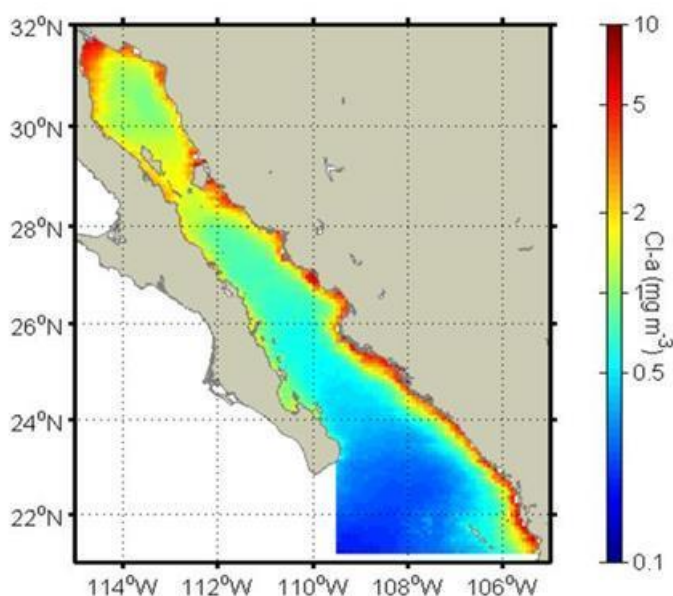


Figura IV.29. Promedio de concentración de clorofila (1997-2007) en el Golfo de California.
Fuente: CICESE (2010).

La imagen promedio de enero (1997-2007) mostró que la concentración de clorofila en el Golfo de California tuvo condiciones similares en toda la región (Figura IV.30), con valores cercanos a 1.0 mg m⁻³ a lo largo del eje central y de 2.0 mg m⁻³ en los márgenes cercanos a la costa. En la entrada del golfo se presentaron bajas concentraciones (0.5 mg m⁻³) las cuales disminuyeron hacia afuera. En el margen oriental del golfo se presentó una franja cercana a la costa con alta concentración de clorofila (~2.0 mg m⁻³) la cual se extendió desde fuera del golfo hasta el extremo norte. En la cabeza del golfo se presentaron altos valores de clorofila del fitoplancton (~3.0 mg m⁻³).

La imagen promedio de febrero (1997-2007) mostró que la concentración de clorofila en el Golfo de California (Figura IV.30) tuvo un ligero incremento respecto al mes anterior, con un patrón de distribución con baja concentración (0.5 mg m^{-3}) en la boca hasta valores mayores (2.0 mg m^{-3}) en la región norte. En el margen oriental se presentó una zona cercana a la costa con alta concentración de clorofila (2.0 a 5.0 mg m^{-3}), que se extendió desde fuera de la boca hasta la parte norte. En el extremo norte se presentó una franja costera con altos valores de clorofila del ($\sim 3.0 \text{ mg m}^{-3}$).

En marzo la concentración promedio de clorofila en el Golfo de California (Figura IV.30) presentó un marcado incremento respecto al mes anterior, con un patrón de distribución con baja concentración (0.5 mg m^{-3}) desde la boca del golfo hasta valores mayores ($\sim 3.0 \text{ mg m}^{-3}$) en la región norte. En el margen oriental aumentó la clorofila en la franja cercana a la costa, con valores cercanos a 5.0 mg m^{-3} , la cual se extendió desde fuera del golfo hasta la parte norte. De igual manera la franja costera del margen occidental tuvo valores altos cercanos a 2.0 mg m^{-3} . En la franja costera noroccidental del alto golfo se presentaron altos valores de clorofila ($\sim 3.0 \text{ mg m}^{-3}$).

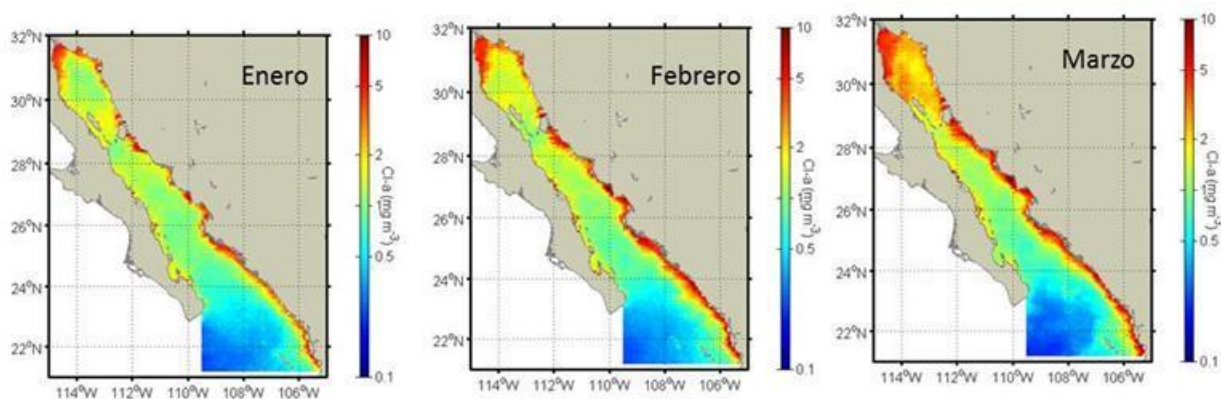


Figura IV.30. Promedio de concentración de clorofila (enero, febrero y marzo 1997-2007) en el Golfo de California. Fuente: CICESE (2010).

Durante abril el promedio de la concentración de clorofila en el Golfo de California presentó un marcado incremento respecto al mes anterior (Figura IV.31), con un patrón de distribución de baja concentración (0.5 mg m^{-3}) en la boca del golfo hasta 26°N . En la zona de las grandes islas los valores aumentaron hasta 2.0 mg m^{-3} , mientras que en la región norte la concentración de clorofila se mantuvo entre 2.0 a 5.0 mg m^{-3} . En el margen oriental aumentó la concentración de clorofila en la zona cercana a la costa con valores cercanos a 5.0 mg m^{-3} , que se extendió desde fuera del golfo hasta la parte norte. En las inmediaciones de Isla Tiburón, cercano a la costa se presentó un incremento marcado en la concentración de clorofila. La franja costera del margen occidental tuvo valores altos cercanos a 2.0 mg m^{-3} desde 26°N hacia el Alto Golfo. Esta región permaneció con altos valores de clorofila ($\sim 3.0 \text{ mg m}^{-3}$).

La concentración de clorofila en el Golfo de California en mayo tuvo un descenso con respecto al mes anterior (Figura IV.31), con un patrón de baja concentración (0.2 mg m^{-3}) de la boca del golfo hasta 26°N , que se presenta como una continuación de las condiciones desde el océano exterior. Hacia el norte entre los 26 y 28°N los valores de clorofila estuvieron cercanos a 0.5 mg m^{-3} .

m^{-3} . En las inmediaciones de las grandes islas se presentaron altos valores de clorofila (entre 2.0 a 5.0 mg m^{-3}). En el margen oriental se mantuvo la señal de clorofila alta en la franja cercana a la costa con valores cercanos a 5.0 mg m^{-3} , la que se extendió desde el exterior del golfo hasta cerca 27°N . En el margen occidental se presentó una delgada franja cercana a la costa con valores cercanos a 2.0 mg m^{-3} desde los 25°N , la cual se incrementó hasta ser similar a los altos valores de la zona de las islas. El Golfo Norte permaneció con altos valores de clorofila ($\sim 3.0 \text{ mg m}^{-3}$) con un mínimo relativo en el centro ($\sim 1.0 \text{ mg m}^{-3}$).

La imagen promedio de junio mostró que la concentración de clorofila continuó con la tendencia al descenso mostrando en los dos meses anteriores (Figura IV.31), con un patrón de distribución de baja concentración cercana a 0.2 mg m^{-3} desde la boca del golfo hasta los 28°N , con un ligero aumento a 0.5 mg m^{-3} que se presentó como una continuación de las condiciones desde el océano exterior. En las inmediaciones de las grandes islas se presentaron los más altos valores relativos de clorofila (entre 2.0 a 5.0 mg m^{-3}). En el margen oriental ocurrió un descenso de clorofila en la franja cercana a la costa, con valores entre 0.5 a 2.0 mg m^{-3} que se extendieron a lo largo del golfo. En el margen occidental se presentó una delgada franja costera con valores cercanos a 2.0 mg m^{-3} desde la Bahía de La Paz, con un incremento hacia altos valores en la zona de las islas. El Golfo Norte, al norte de las grandes islas, permaneció con alta concentración de clorofila ($\sim 2.0 \text{ mg m}^{-3}$) en las zonas costeras y con la presencia de un mínimo relativo en el centro ($\sim 1.0 \text{ mg m}^{-3}$).

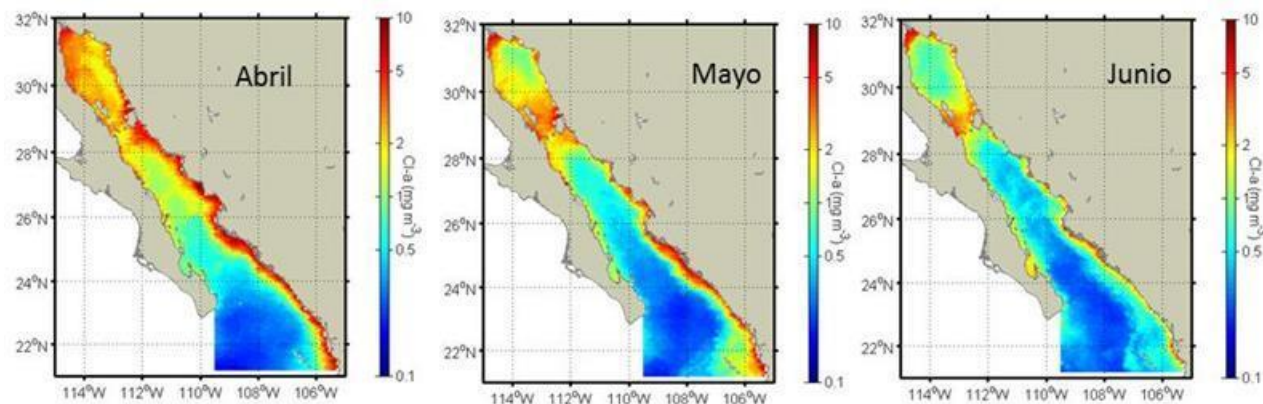


Figura IV.31. Promedio de concentración de clorofila (abril, mayo y junio 1997-2007) en el Golfo de California. Fuente: CICESE (2010).

En julio la concentración de clorofila en el Golfo de California (Figura IV.32) tuvo un descenso con relación a los meses anteriores, con baja concentración (0.2 mg m^{-3}) desde la boca del golfo hasta la zona de las grandes islas. Los valores de 0.5 mg m^{-3} se presentaron en ambas costas del golfo. En las inmediaciones de las grandes islas se presentó un núcleo muy restringido con altos valores relativos de clorofila (entre 2.0 a 5.0 mg m^{-3}). En el Golfo Norte, al norte de las grandes islas, también fue evidente el descenso en la concentración de clorofila a valores $\leq 0.5 \text{ mg m}^{-3}$, con un mínimo relativo ($\sim 0.2 \text{ mg m}^{-3}$) en la parte central.

En agosto se mantuvieron valores bajos ($\leq 0.5 \text{ mg m}^{-3}$) de clorofila acompañados de varios núcleos de mínimos relativos (Figura IV.32), los que parecen evidenciar una respuesta del fitoplancton al sistema de circulación superficial. En ambas costas del golfo se presentaron

valores relativamente mayores a 0.5 mg m^{-3} y una delgada franja de 2.0 mg m^{-3} en el lado oriental. En las inmediaciones de las grandes islas se presentó un núcleo muy restringido con altos valores relativos de clorofila (entre 2.0 a 5.0 mg m^{-3}). En el Golfo Norte de nuevo fue evidente el descenso en la concentración de clorofila, con un mínimo ($\sim 0.2 \text{ mg m}^{-3}$) relativo en la parte central. En general se destacan las altas concentraciones ($\sim 5.0 \text{ mg m}^{-3}$) en el Alto Golfo (32°N).

Durante septiembre la concentración de clorofila a lo largo del eje central del Golfo de California (Figura IV.32) se mantuvo con valores bajos ($\leq 0.3 \text{ mg m}^{-3}$). En ambas costas del golfo se presentaron concentraciones relativamente más altas (0.5 mg m^{-3}) y una delgada franja de 2.0 mg m^{-3} en la región oriental al sur de 26°N . En las inmediaciones de las grandes islas se presentaron altos valores relativos de clorofila ($\sim 2.0 \text{ mg m}^{-3}$). En el Golfo Norte se mostró un descenso de la concentración de clorofila, con un mínimo ($\sim 0.2 \text{ mg m}^{-3}$) relativo en la parte central y valores de 0.5 mg m^{-3} en las costas. De nuevo se observaron altas concentraciones ($\sim 5.0 \text{ mg m}^{-3}$) de clorofila en el Alto Golfo (32°N).

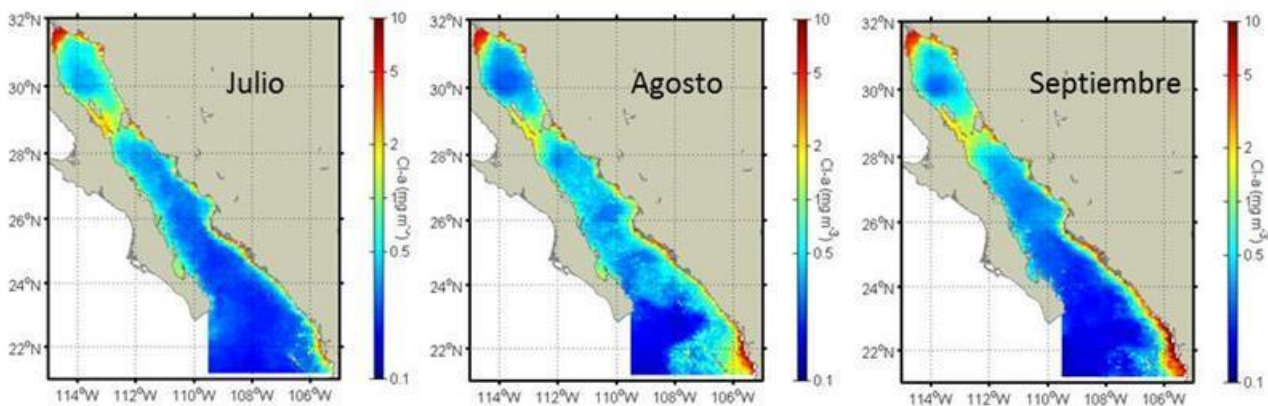


Figura IV.32. Promedio de concentración de clorofila (julio, agosto y septiembre 1997-2007) en el Golfo de California. Fuente: CICESE (2010).

En octubre la concentración de clorofila mostró un incremento general respecto a los meses anteriores (Figura IV.33). La distribución de clorofila separó a dos grandes regiones cuyo límite estuvo alrededor de 28°N . Al norte de esta zona se presentaron altas concentraciones de clorofila ($\sim 2.0 \text{ mg m}^{-3}$), mientras que hacia el sur ocurrieron bajas concentraciones ($\leq 0.5 \text{ mg m}^{-3}$) que llegaron a valores mínimos de 0.2 mg m^{-3} en la entrada del golfo. En la región al sur de 28°N a lo largo de la costa oriental se presentó una delgada franja de $\sim 3.0 \text{ mg m}^{-3}$. En las inmediaciones de las grandes islas se observaron altos valores relativos de clorofila ($\sim 2.0 \text{ mg m}^{-3}$). Mientras que en el Golfo Norte se presentó una estructura caracterizada por un mínimo relativo en la parte central, con valores de 1.0 mg m^{-3} . Destacó la continuación de las altas concentraciones ($\sim 5.0 \text{ mg m}^{-3}$) en el Alto Golfo (32°N).

La imagen promedio de noviembre mostró que la concentración de clorofila en el Golfo de California (Figura IV.33) mantuvo la tendencia al incremento general respecto a los meses anteriores. De nuevo se presentó una división en dos grandes regiones cuyo límite estuvo alrededor de los 28°N . Al norte de esta zona se presentaron altas concentraciones de clorofila (2.0 a 5.0 mg m^{-3}), mientras que hacia el sur ocurrieron bajas concentraciones ($\leq 1.0 \text{ mg m}^{-3}$) que llegaron a valores mínimos (0.5 mg m^{-3}) en la entrada del golfo. Durante este mes

reaparece a lo largo de toda la costa oriental una delgada franja con altas concentraciones de clorofila de $\sim 3.0 \text{ mg m}^{-3}$. En las inmediaciones de las grandes islas se presentaron altos valores relativos de clorofila ($\sim 2.0 \text{ mg m}^{-3}$). El Golfo Norte mantuvo la distribución de clorofila en forma de una estructura caracterizada por el mínimo relativo en la parte central con valores de 1.0 mg m^{-3} y altos valores en las zonas costeras ($\sim 2.0 \text{ mg m}^{-3}$).

Durante diciembre la concentración de clorofila (Figura IV.33) mantuvo la tendencia al incremento con concentraciones $\geq 1.0 \text{ mg m}^{-3}$ en toda la región. Los mínimos valores de clorofila del orden de 0.5 mg m^{-3} se observaron en la boca del golfo. Los máximos se presentaron a lo largo de toda la costa oriental con altas concentraciones de $\sim 3.0 \text{ mg m}^{-3}$. En las inmediaciones de las grandes islas se presentaron altos valores relativos de clorofila ($\sim 2.0 \text{ mg m}^{-3}$). En el Golfo Norte se mantuvo la distribución de clorofila en forma de una estructura caracterizada por el mínimo relativo en la parte central, con valores de 1.0 mg m^{-3} y altos valores cerca de las costas ($\sim 2.0 \text{ mg m}^{-3}$).

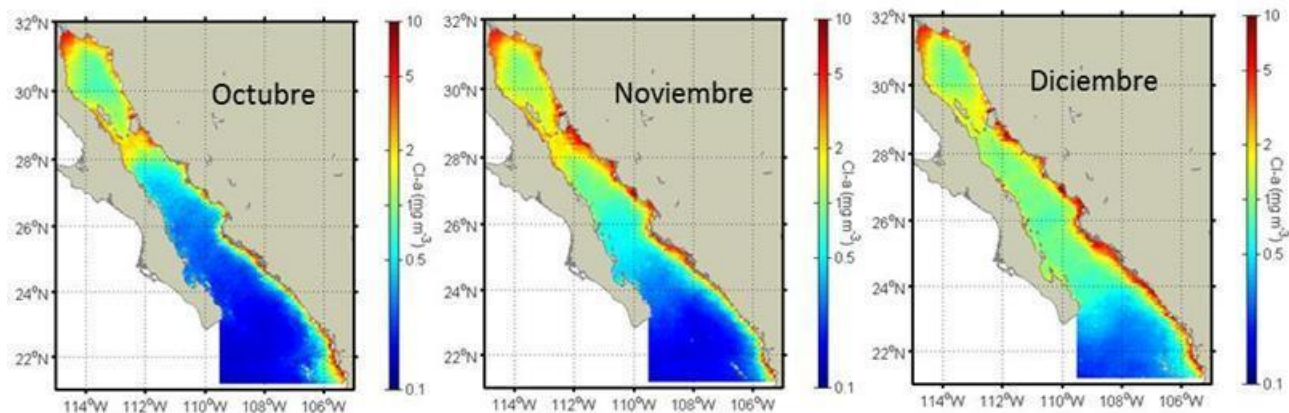


Figura IV.33. Promedio de concentración de clorofila (octubre, noviembre y diciembre 1997-2007) en el Golfo de California. Fuente: CICESE (2010).

Calidad del agua:

El muestreo de calidad del agua se realizó el 13 de diciembre de 2016, en tres puntos del polígono permissionado, a dos niveles de la columna de agua: superficial y fondo (Figura IV.34). Las muestras de agua fueron colectadas durante la condición de otoño de 2016; para la muestra de fondo se utilizó una botella Van Dorn. Las variables fueron determinadas en el Laboratorio de Calidad del Agua del CIBNOR en la Unidad Sonora, y se procesaron para determinar nitritos, nitratos, amonio, ortofosfato, clorofila "a", sólidos suspendidos totales, materia orgánica particulada, materia inorgánica particulada y enterococos; siguiendo las técnicas de Strickland y Parsons (1965) y Parson *et. al.*, (1984), la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2001, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. Las técnicas específicas para nutrientes y clorofila "a" se indican en la tabla IV.4.

Tabla IV.4. Técnicas de análisis de nutrientes y clorofila.

Parámetro	Técnica	Referencia
Nitrógeno de Nitritos	Diazotización/Espectrofotometría (Método de Shinn, 1941; adap. por Bendschneider y Robinson, 1952)	Strickland y Parsons, (1965)
Nitrógeno de Nitratos	Reducción por Cadmio (Mullin y Riley, 1955) y Diazotización/Espectrofotometría	Strickland y Parsons, (1965)
Nitrógeno de Amonio	Oxidoreducción (azul de indofenol) /Espectrofotometría	Strickland y Parsons, (1965)
Ortofosfatos	Reacción de Molibdato/Espectrofotometría	Strickland y Parsons, (1965)
Clorofila "a"	Extracción con acetona al 90%	Contreras, 1984

La determinación de bacterias Enterococos se realizó empleando el método Quanti-Tray/2000 que es un método de cuantificación semiautomatizado basado en el modelo de método estándar "Número más probable" (NMP) y utiliza el reactivo Enterollert de la Tecnología del Sustrato Definido de IDEXX, aprobado por la EPA de EE.UU., IBWA, AOAC, NOM-127-SSA, NOM-180-SSA, NOM-181-SSA, NOM-201-SSA y se incluye en los Métodos Estándar para examinar agua y aguas residuales.

Las variables fisicoquímicas temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y porcentaje de saturación de oxígeno se midieron in situ con una sonda multiparámetros marca RBR Modelo XR-420 CTD+.



Figura IV.34. Ubicación de las estaciones de muestreo de calidad del agua.

Las condiciones de otoño (2016) fueron manifiestas en los valores de parámetros fisicoquímicos en la columna de agua. Dada la ubicación del polígono y las profundidades se caracterizaron la masa de agua costera, con variación entre estaciones en el sentido perpendicular a la costa. Los valores de calidad de agua, establecidos en el muestreo de la zona brindan elementos para señalar que la zona permitida tiene intercambio directo con el golfo de California.

La temperatura varió de 18.1°C a 18.5°C en las estaciones de superficie con una diferencia promedio de 2°C respecto a la estaciones de fondo. La diferencia de las masas de agua de superficie y fondo también fue evidente en los valores de oxígeno disuelto con mayor saturación en las estaciones central y externa del polígono. Las concentraciones en mg/l de oxígeno disuelto fueron menores en la estación 2 en el estrato de fondo y el máximo en superficie. La salinidad no tuvo variación significativa entre estaciones o estratos (Figura IV.35 y Tabla IV.5).

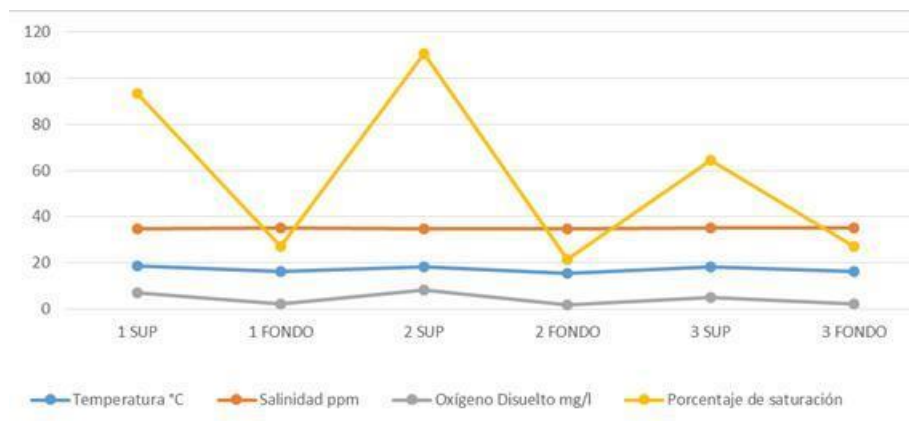


Figura IV.35. Parámetros fisicoquímicos.

Tabla IV.5. Calidad de agua y análisis microbiológicos correspondientes al muestreo realizado frente a la comunidad de “La Manga”, el 13 de diciembre de 2016.

ESTACIÓN	1 SUP	1 FONDO	2 SUP	2 FONDO	3 SUP	3 FONDO
SST (mg/L)	202.0	126.0	137.0	123.0	120.0	137.0
Sólidos Sedimentables (ml/L/hr)	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
Seston Orgánico (mg/l)	42.0	33.0	32.0	33.0	33.0	35.0
Seston Inorgánico (mg/l)	160.0	93.0	105.0	90.0	87.0	102.0
Clorofila (µg/l)	0.409	0.248	0.492	0.377	0.616	0.977
Nitrógeno de Nitritos mg/l	0.0075	0.0041	0.0057	0.0055	0.0062	0.0051
Nitrógeno de Nitratos mg/l	0.2023	0.2058	0.1962	0.2132	0.2036	0.2023
Nitrógeno de Amonio mg/l	0.0002	0.0011	0.0005	0.0022	0.0022	0.0008
Ortofosfatos mg/l	0.0622	0.0576	0.0631	0.0647	0.0592	0.0625
Enterococcus NMP/100 ml	3.1		3.0		8.5	
Latitud N	27°57'0"		27°57'36"		27°58'12"	
Longitud W	111°10'12"		111°09'36"		111°09'36"	
Temperatura °C	18.5	16.2	18.2	15.6	18.1	16.4
Salinidad ppm	34.6	35.0	34.9	34.9	35.1	35.0
Oxígeno Disuelto mg/l	7.09	2.16	8.44	1.71	4.93	2.15
Porcentaje de saturación	93.4	27.3	110.7	21.3	64.5	27.2
Profundidad	0.3	48.1	0.3	53.1	0.9	40.2

SUP= superficie

Los valores promedio de las concentraciones de nitrógeno inorgánico disuelto y fósforo inorgánico disuelto fueron más altos en superficie decayendo conforme a la profundidad con valores máximos en la estación 1. La clorofila “a” tuvo concentraciones con valores promedio más altos en la estación 3, mientras que las estaciones 1 y 2 presentaron concentraciones de 0.4 µg/l. Los valores promedio de las concentraciones de sólidos suspendidos totales, materia orgánica particulada y materia inorgánica particulada tuvieron intervalos con escasa variación (Tabla IV.6).

Tabla IV.6. Concentraciones de variables de calidad del agua, frente a la comunidad de “La Manga”, el 13 de diciembre de 2016.

ESTACIÓN	1 SUP	1 FONDO	2 SUP	2 FONDO	3 SUP	3 FONDO
SST (mg/L)	202	126	137	123	120	137
Sólidos Sedimentables (ml/L/hr)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Seston Orgánico (mg/l)	42	33	32	33	33	35
Seston Inorgánico (mg/l)	160	93	105	90	87	102
Clorofila (µg/l)	0.409	0.248	0.492	0.377	0.616	0.977
Nitrógeno de Nitritos mg/l	0.0075	0.0041	0.0057	0.0055	0.0062	0.0051
Nitrógeno de Nitratos mg/l	0.2023	0.2058	0.1962	0.2132	0.2036	0.2023
Nitrógeno de Amonio mg/l	0.0002	0.0011	0.0005	0.0022	0.0022	0.0008
Ortofosfatos mg/l	0.0622	0.0576	0.0631	0.0647	0.0592	0.0625

SUP= superficie

Los valores de enterococos estuvieron por debajo de 9 NMP/100 ml, con el valor máximo en la estación 3 más cercana a la costa y disminuyendo hacia mar abierto. Ningunos de los resultados del análisis de las muestras para calidad de agua, presentan valores fuera de gamas normales y no representan amenazas para el desarrollo del proyecto.

IV.2.2. Medio biótico

La zona costera de la localidad de Guaymas comprende la zona del Estero El Rancho, la Bahía de Guaymas, la península de Guaymas, Ensenada de Baco-chibampo, el Estero Miramar (o Baco-chibampo), el Estero El Soldado, la Bahía de San Carlos y la Bahía Sonora o de los Algodones.

A lo largo de esta zona, se presenta una gran cantidad de pequeñas bahías o ensenadas, puntas o cabos, islas e islotes que poseen un gran valor biológico como zona de alimentación y reproducción de especies marinas migratorias, y para otro importante número de especies residentes. Como especies de flora y fauna acuática existentes en la zona específica de operación del proyecto, reportados en la bibliografía disponible de la región, se identifican las siguientes especies:

Tabla IV.7. Listado de especies principales reportadas en la región de incidencia del proyecto.

Grupo	Familia	Nombre científico
Peces	Achiridae	<i>Achirus mazatlanus</i> <i>Trinectes fonsecensis</i>
Peces	Albulidae	<i>Albula esuncula</i> <i>Albula vulpes</i>

Grupo	Familia	Nombre científico
Peces	Antennariidae	<i>Antennarius avalonis</i>
Peces	Argentinidae	<i>Argentina sialis</i>
Peces	Ariidae	<i>Ariopsis guatemalensis</i> <i>Ariopsis seemanni</i> <i>Ariopsis kessleri</i> <i>Ariopsis</i> sp. <i>Occidentarius platypogon</i> <i>Bagre panamensis</i> <i>Bagre pinnimaculatus</i> <i>Cathorops fuerthii</i>
Peces	Atherinopsidae	<i>Leuresthes sardina</i> <i>Atherinops affinis</i>
Peces	Balistidae	<i>Balistes polylepis</i> <i>Pseudobalistes naufragium</i>
Peces	Batrachoididae	<i>Porichthys analis</i> <i>Porichthys margaritatus</i> <i>Porichthys mimeticus</i> <i>Porichthys myriaster</i> <i>Porichthys notatus</i>
Peces	Belonidae	<i>Strongylura exilis</i>
Peces	Bothidae	<i>Bothus leopardinus</i> <i>Perissias taeniopterus</i>
Peces	Callionymidae	<i>Synchiropus atrilabiatus</i>
Peces	Carangidae	<i>Carangoides otrynter</i> <i>Caranx caballus</i> <i>Caranx caninus</i> <i>Caranx vinctus</i> <i>Chloroscombrus orqueta</i> <i>Hemicaranx leucurus</i> <i>Hemicaranx zelotes</i> <i>Oligoplites altus</i> <i>Oligoplites refulgens</i> <i>Oligoplites saurus</i> <i>Selene brevoortii</i> <i>Selene peruviana</i> <i>Selene oerstedii</i> <i>Selar crumenophthalmus</i> <i>Trachinotus kennedyi</i> <i>Trachinotus rhodopus</i> <i>Trachinotus paitensis</i>
Peces	Carcharhinidae	<i>Carcharhinus cerdale</i>
Peces	Centropomidae	<i>Centropomus robalito</i>
Peces	Clupeidae	<i>Harengula thrissina</i> <i>Lile stolifera</i> <i>Opisthonema libertate</i> <i>Sardinops caeruleus</i>
Peces	Congridae	<i>Ariosoma gilberti</i> <i>Bathycongrus macrurus</i> <i>Gnathophis cinctus</i> <i>Paraconger californiensis</i>
Peces	Coryphaenidae	<i>Coryphaena hippurus</i>
Peces	Cynoglossidae	<i>Symphurus atramentatus</i> <i>Symphurus atricaudus</i> <i>Symphurus elongatus</i> <i>Symphurus chabanaudi</i> <i>Symphurus fasciolaris</i> <i>Symphurus leei</i>

Grupo	Familia	Nombre científico
		<i>Symphurus melanurus</i> <i>Symphurus williamsi</i> <i>Symphurus callopterus</i>
Peces	Chaetodontidae	<i>Chaetodon humeralis</i>
Peces	Chimaeridae	<i>Hydrolagus colliei</i>
Peces	Chlopsidae	<i>Chlopsis kazuko</i>
Peces	Dasyatidae	<i>Dasyatis brevis</i>
Peces	Diodontidae	<i>Diodon hystrix</i>
Peces	Elopidae	<i>Elops affinis</i>
Peces	Embiotocidae	<i>Zalemnius rosaceus</i>
Peces	Engraulidae	<i>Anchoa ischana</i> <i>Anchoa helleri</i> <i>Anchoa compressa</i> <i>Anchoa lucida</i> <i>Anchoa nasus</i> <i>Anchoa walkeri</i> <i>Anchovia macrolepidota</i> <i>Cetengraulis mysticetus</i>
Peces	Ephippidae	<i>Chaetodipterus zonatus</i>
Peces	Fistulariidae	<i>Fistularia commersoni</i> <i>Fistularia corneta</i>
Peces	Gerreidae	<i>Diapterus brevirostris</i> <i>Diapterus aureolus</i> <i>Diapterus peruvianus</i> <i>Eucinostomus currani</i> <i>Eucinostomus argenteus</i> <i>Eucinostomus gracilis</i> <i>Eucinostomus dowii</i> <i>Eucinostomus entomelas</i> <i>Eugerres axillaris</i> <i>Eugerres lineatus</i>
Peces	Gobiidae	<i>Microgobius erectus</i> <i>Microgobius brevispinnis</i> <i>Bollmannia stigmatura</i> <i>Gobionellus microdon</i>
Peces	Gymnuridae	<i>Gymnura marmorata</i>
Peces	Haemulidae	<i>Conodon serrifer</i> <i>Haemulon flaviguttatum</i> <i>Haemulon steindachneri</i> <i>Haemulon maculicauda</i> <i>Haemulon sexfasciatum</i> <i>Haemulopsis axillaris</i> <i>Haemulopsis elongatus</i> <i>Haemulopsis leuciscus</i> <i>Haemulopsis nitidus</i> <i>Orthopristis cantharinus</i> <i>Orthopristis reddingi</i> <i>Orthopristis chalceus</i> <i>Pomadasys bayanus</i> <i>Pomadasys branickii</i> <i>Pomadasys macracanthus</i> <i>Pomadasys panamensis</i> <i>Xenistius californiensis</i> <i>Xenichthys xanti</i>
Peces	Heterodontidae	<i>Heterodontus mexicanus</i>
Peces	Labridae	<i>Halichoeres chierchiae</i> <i>Halichoeres semicinctus</i>

Grupo	Familia	Nombre científico
Peces	Lophiidae	<i>Polyplepion cruentum</i> <i>Lophiodes caulinaris</i> <i>Lophiodes spilurus</i>
Peces	Lutjanidae	<i>Hoplopagrus guentherii</i> <i>Lutjanus argentiventris</i> <i>Lutjanus guttatus</i>
Peces	Macrouridae	<i>Caelorinchus scaphopsis</i>
Peces	Malacanthidae	<i>Caulolatilus affinis</i>
Peces	Merlucciidae	<i>Merluccius angustimanus</i> <i>Merluccius productus</i>
Peces	Monacanthidae	<i>Aluterus monoceros</i>
Peces	Moridae	<i>Laemonema verecundum</i> <i>Physiculus nematopus</i> <i>Physiculus talarea</i>
Peces	Mugilidae	<i>Mugil cephalus</i> <i>Mugil curema</i>
Peces	Mullidae	<i>Mulloidichthys dentatus</i> <i>Pseudupeneus grandisquamis</i>
Peces	Muraenesocidae	<i>Cynoponticus coniceps</i>
Peces	Muraenidae	<i>Echidna nocturna</i>
Peces	Myliobatidae	<i>Myliobatis californica</i>
Peces	Narcinidae	<i>Diplobatis ommata</i> <i>Narcine entemedor</i> <i>Narcine vermiculatus</i>
Peces	Nematistiidae	<i>Nematistius pectoralis</i>
Peces	Nettastomatidae	<i>Hoplunnis pacifica</i>
Peces	Ogcocephalidae	<i>Zalieutes elater</i>
Peces	Ophichthidae	<i>Ophichthus zophochir</i> <i>Ophichthus triserialis</i>
Peces	Ophidiidae	<i>Cherublemma emmelas</i> <i>Lepophidium microlepis</i> <i>Lepophidium negropinna</i> <i>Lepophidium pardale</i> <i>Lepophidium prorates</i> <i>Ophidion galeoides</i>
Peces	Opistognathidae	<i>Lonchopisthus sinuscalifornicus</i> <i>Opistognathus punctatus</i>
Peces	Paralichthyidae	<i>Ancylopsetta dendritica</i> <i>Citharichthys fragilis</i> <i>Citharichthys gilberti</i> <i>Citharichthys gordae</i> <i>Citharichthys xanthostigma</i> <i>Cyclopsetta panamensis</i> <i>Cyclopsetta querna</i> <i>Etropus crossotus</i> <i>Etropus peruvianus</i> <i>Hippoglossina bollmani</i> <i>Hippoglossina stomata</i> <i>Hippoglossina tetrophthalmia</i> <i>Paralichthys aestuarius</i> <i>Paralichthys californicus</i> <i>Paralichthys woolmani</i> <i>Syacium latifrons</i> <i>Syacium ovale</i> <i>Xystreureys liolepis</i>
Peces	Pleuronectidae	<i>Hypsopsetta guttulata</i> <i>Pleuronichthys verticalis</i>

Grupo	Familia	Nombre científico
		<i>Pleuronichthys ocellatus</i> <i>Pleuronichthys ritteri</i>
Peces	Polynemidae	<i>Polydactylus approximans</i> <i>Polydactylus opercularis</i>
Peces	Priacanthidae	<i>Pristigenys serrula</i>
Peces	Pristigasteridae	<i>Opisthopterus dovii</i> <i>Pliosteostoma lutipinnis</i> <i>Pliosteostoma lutipinnis</i>
Peces	Rajidae	<i>Raja inornata</i> <i>Raja equatorialis</i> <i>Raja velezi</i>
Peces	Rhinobatidae	<i>Rhinobatos glaucostigma</i> <i>Rhinobatos productus</i> <i>Zapteryx exasperata</i>
Peces	Rhinopterae	<i>Rhinoptera steindachneri</i>
Peces	Sciaenidae	<i>Bairdiella icistia</i> <i>Bairdiella armata</i> <i>Cheilotrema saturnum</i> <i>Cynoscion othonopterus</i> <i>Cynoscion nannus</i> <i>Cynoscion parvipinnis</i> <i>Cynoscion phoxocephalus</i> <i>Cynoscion squamipinnis</i> <i>Cynoscion stolzmanni</i> <i>Cynoscion reticulatus</i> <i>Cynoscion xanthulus</i> <i>Isopisthus remifer</i> <i>Larimus argenteus</i> <i>Larimus effulgens</i> <i>Larimus effulgens</i> <i>Larimus acclivis</i> <i>Menticirrhus elongatus</i> <i>Menticirrhus panamensis</i> <i>Menticirrhus nasus</i> <i>Micropogonias altipinnis</i> <i>Micropogonias ectenes</i> <i>Micropogonias megalops</i> <i>Ophioscion scierus</i> <i>Odontoscion xanthops</i> <i>Paralonchurus goodei</i> <i>Paralonchurus rathbuni</i> <i>Pareques viola</i> <i>Roncador stearnsii</i> <i>Totoaba macdonaldi</i> <i>Stellifer furthii</i> <i>Stellifer ericymba</i> <i>Umbrina analis</i> <i>Umbrina roncador</i> <i>Umbrina wintersteeni</i> <i>Umbrina xanti</i>
Peces	Scombridae	<i>Auxis thazard</i> <i>Scomber japonicus</i> <i>Scomberomorus sierra</i>
Peces	Scorpaenidae	<i>Pontinus furcirhinus</i> <i>Scorpaena sonorae</i> <i>Scorpaena plumieri mystes</i> <i>Scorpaena guttata</i> <i>Scorpaena histrio</i>

Grupo	Familia	Nombre científico
		<i>Sebastes sinensis</i> <i>Sebastes spinorbis</i> <i>Sebastes altivelis</i>
Peces	Scyliorhinidae	<i>Apristurus nasutus</i> <i>Galeus piperatus</i>
Peces	Serranidae	<i>Diplectrum pacificum</i> <i>Diplectrum eumelum</i> <i>Diplectrum macropoma</i> <i>Diplectrum máximo</i> <i>Diplectrum sciuris</i> <i>Diplectrum rostrum</i> <i>Ephinephelus acanthistius</i> <i>Ephinephelus labriformis</i> <i>Ephinephelus exsul</i> <i>Hemanthias peruanus</i> <i>Hemanthias signifer</i> <i>Paralabrax auroguttatus</i> <i>Paralabrax maculatofasciatus</i> <i>Pronotogrammus eos</i> <i>Rypticus nigripinnis</i> <i>Serranus huascarii</i>
Peces	Sphyraenidae	<i>Sphyraena ensis</i>
Peces	Squatinae	<i>Squatina californica</i>
Peces	Stromateidae	<i>Peprilus medius</i> <i>Peprilus snyderi</i>
Peces	Syngnathidae	<i>Hippocampus ingens</i> <i>Syngnathus auliscus</i>
Peces	Synodontidae	<i>Synodus evermanni</i> <i>Synodus lucioceps</i> <i>Synodus lacertinus</i> <i>Synodus scituliceps</i> <i>Synodus sechurae</i>
Peces	Tetradontidae	<i>Lagocephalus lagocephalus</i> <i>Sphoeroides annulatus</i> <i>Sphoeroides lispus</i> <i>Sphoeroides lobatus</i> <i>Sphoeroides sechurae</i>
Peces	Triakidae	<i>Mustelus californicus</i> <i>Mustelus henlei</i>
Peces	Trichiuridae	<i>Lepidopus fitchi</i> <i>Trichiurus nitens</i> <i>Trichiurus lepturus</i>
Peces	Triglidae	<i>Bellator gymnostethus</i> <i>Bellator loxias</i> <i>Bellator xenisma</i> <i>Prionotus albirostris</i> <i>Prionotus birostratus</i> <i>Prionotus rusarius</i> <i>Prionotus stephanophrys</i>
Peces	Uranoscopidae	<i>Astroscopus zephyreus</i> <i>Kathetostoma avertuncus</i>
Peces	Urolophidae	<i>Urobatis halleri</i> <i>Urobatis maculatus</i>
Peces	Urotrygonidae	<i>Urotrygon chilensis</i> <i>Urotrygon rogersi</i>

Grupo	Familia	Nombre científico
Crustáceos	Penaeidae	<i>Farfantepenaeus californiensis</i> <i>Farfantepenaeus brevisrostris</i> <i>Litopenaeus stylirostris</i> <i>Litopenaeus vannamei</i> <i>Litopenaeus occidentalis</i> <i>Xiphopenaeus riveti</i>
Crustáceos	Sicyoniidae	<i>Sicyonia dosdorsalis</i> <i>Sicyonia penicillata</i>
Moluscos	Pseudomelatomidae	<i>Crassispira pluto</i>
Moluscos	Drilliidae	<i>Calliclava palmeri</i>
Moluscos	Muricidae	<i>Muricopsis armatus</i>
Moluscos	Conidae	<i>Conus diadema</i>
Moluscos	Olividae	<i>Oliva incrassata</i>
Moluscos	Buccinidae	<i>Solenosteira capitanea</i>
Moluscos	Fasciariidae	<i>Fusinus ambustus</i>
Moluscos	Polyceridae	<i>Polycera alabe</i>
Moluscos	Flabellinidae	<i>Flabellina cynara</i>
Moluscos	Chromodorididae	<i>Felimida dalli</i>
Moluscos	Aeolidiidae	<i>Spurilla braziliana</i>
Moluscos	Aplysiidae	<i>Aplysia californica</i>
Moluscos	Lottiidae	<i>Collisella acutapex</i>
Moluscos	Phasianellidae	<i>Tricolia variegata</i>
Moluscos	Turbinidae	<i>Turbo fluctuosus</i>
Moluscos	Ficidae	<i>Ficus ventricosa</i>
Moluscos	Strombidae	<i>Lobatus galeatus</i> <i>Strombus gracilior</i>
Moluscos	Pleurobranchidae	<i>Berthellina ilisima</i>
Moluscos	Chaetopleuridae	<i>Chaetopleura (Pallochiton) mixta</i>
Moluscos	Chitonidae	<i>Chiton virgulatus</i>
Moluscos	Pectinidae	<i>Argopecten ventricosus</i>
Moluscos	Pinnidae	<i>Atrina maura</i>
Moluscos	Chamidae	<i>Chama mexicana</i> <i>Pseudochama inermis</i>
Moluscos	Solenidae	<i>Solen rostriformis</i>
Moluscos	Veneridae	<i>Transennella humilis</i> <i>Dosinia ponderosa</i>

Fuente: González-Ochoa *et. al.*, 2009; Hendrickx y Harvey, 1999; Hendrickx y Brusca, 2007; López-Martínez *et. al.*, 2010, 2012; Morales Azpeitia, *et. al.*, 2011; Padilla-Serrato *et. al.*, 2016; Rábago-Quiroz *et. al.*, 2011 y página web www.naturalista.mx/check_lists/7117-Sonora-Check-List.

IV.2.3. Medio socioeconómico:

IV.2.3.1. Población y localidades:

De acuerdo con SIDUR, (2014), la zona de Guaymas - Empalme - San Carlos se ha constituido como el Asentamiento Central de la Región, el cual da servicio a las zonas rurales, agrícolas y ganaderas del Valle de Guaymas. Además es un polo de actividad económica consolidado por las tres localidades principales que conforman la zona metropolitana, las cuales presentan históricamente diferentes vocaciones:

- Guaymas conforma un Centro de Servicios y Abastecimiento con la presencia de actividades recreativas y culturales, en donde el Puerto es hasta la fecha el motor de actividades comerciales, pesqueras y turísticas.
- Empalme, ciudad que debe su origen al ferrocarril y a sus talleres, ahora ha incorporado también, con el paso del tiempo, la actividad industrial.
- San Carlos con una actividad principalmente turística desde sus orígenes, la cual ha destacado por la conformación de una comunidad de extranjeros retirados, también ha logrado consolidarse como sede de actividades náuticas, así como de pesca deportiva, actividades que actualmente destacan como los principales atractivos de San Carlos.



Figura IV.36. Ciudades y localidades de la Zona Conurbada Guaymas – Empalme – San Carlos.
Fuente: SIDUR. 2014.

La expansión de la zona urbana, principalmente la de Guaymas, ha incorporado lo que anteriormente se consideraban colonias separadas de la ciudad o localidades independientes, absorbiéndolas como parte de la continuidad física de la estructura urbana, como es el caso de Miramar o San Germán. Igualmente se observa que este fenómeno tiene la tendencia a continuar hacia otras localidades como es el caso de San José de Guaymas y Santa Clara.

La continuidad física, que de hecho se presenta o se está conformando en la Zona Metropolitana, se ve condicionada por las características topográficas del área, que con los accidentes del terreno, cerros con altas pendientes, hace que se formen intersticios caracterizados por extensiones de terreno no urbanizable al interior de zonas urbanas ya consolidadas y por desarrollar.

Aun así, la ocupación del territorio seguirá generando esa continuidad urbana, y consolidando la Zona Metropolitana. Sin embargo, es importante que cada ciudad, pueblo o localidad que

forme parte de ella mantenga su propia identidad, así como su propio lugar central y sus límites.

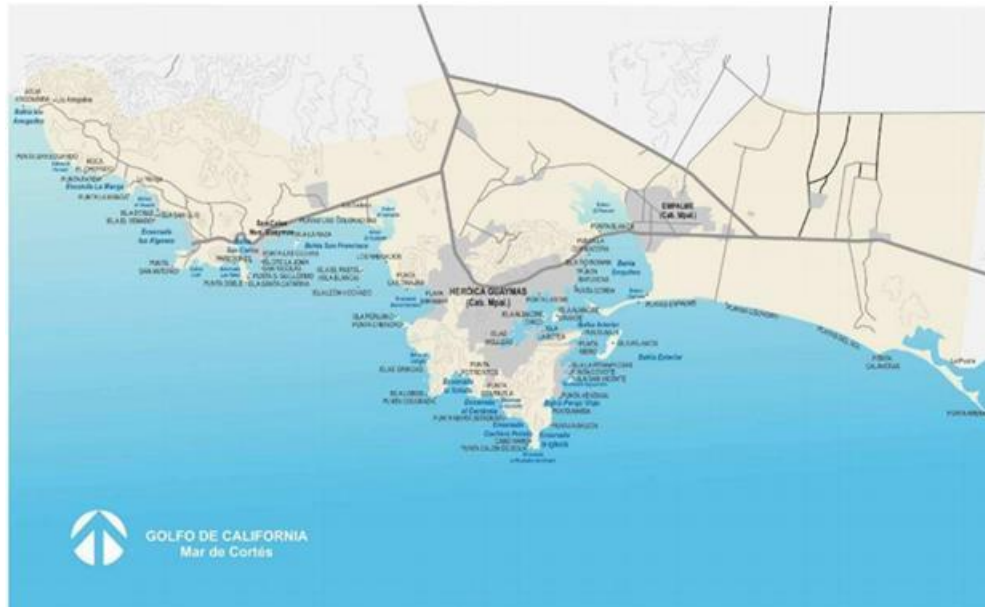


Figura IV.37. Mapa de localidades en el municipio de Guaymas, Sonora. Fuente: SIDUR. 2014.

En el caso de Empalme, el límite de la zona conurbada incluye a otras localidades rurales, destacando por su tamaño San Fernando de Guaymas, el Ejido Empalme (El Águila), Cruz de Piedra y por su potencial el Cochórit. En ninguno de estos casos se presenta una continuidad física de la mancha urbana, sin embargo existe una relación funcional compuesta por flujos de personas, bienes o servicios, no sólo con la ciudad de Empalme, sino con el resto de la zona conurbada.

A su vez, Guaymas - Empalme - San Carlos también forma parte de la región náutica del Mar de Cortés, con la cual se comunica por medio de rutas marítimas que permiten su interacción con otras localidades de esta misma región, así como con otros puertos de México y el Pacífico a través de naves de diferente tipo y por diferentes motivos. El flujo marítimo de esta región se conforma principalmente por el movimiento de yates, barcos turísticos, pesqueros, cargueros, petroleros, buques y patrullas de la marina armada, así como por ferris para el transporte de personas y vehículos.

IV.2.4.2. Dinámica demográfica:

De acuerdo con SIDUR, (2014), para el conteo de población y vivienda del 2010, la Zona Conurbada de Guaymas – Empalme – San Carlos registró un total de 162,880 habitantes, los cuales representan la población residente de todas las localidades que la conforman: Heroica Guaymas, La Manga, La Salvación, San Carlos, San Germán, San José de Guaymas y Santa Clara, pertenecientes al municipio de Guaymas, y el Cochórit, Cruz de Piedra, Ejido Empalme (el Águila), Empalme y San Fernando de Guaymas, del municipio de Empalme.

De este total de población, la ciudad de Guaymas concentraba para esas fechas 113,082 habitantes, mientras que la ciudad de Empalme 42,516 habitantes, lo cual representa respectivamente el 69.43% y 26.10% del total de la población del conurbano. San Carlos fue la tercera localidad que concentró más habitantes, con un total de 2,264 equivale a poco más del 1.39% del total de la zona. Finalmente la demás población se distribuye en las 9 localidades rurales restantes equivalentes al 1.97% del total.

La ciudad de Guaymas, con una extensión aproximada de 4200 ha, presenta una densidad de población de alrededor de 26 habitantes por hectárea cuadrada, mientras que Empalme presenta una densidad de 30.9 habitantes por hectárea cuadrada. San Carlos es sin duda la localidad que presenta los valores más bajos, con un área de 5750.7 ha, registra una densidad de población cercana a los 0.4 habitantes por hectárea cuadrada. Esto se puede justificar debido las grandes áreas de reserva que tiene para su expansión, así como por el rol que cumple como destino turístico, lo que hace que tenga una amplia área construida para dar servicio a visitantes y una baja cantidad de pobladores permanentes.

De acuerdo con INEGI (2016), el municipio de Guaymas registró una población total de 158,046 habitantes, lo que representó el 5.5 % de la población estatal. Además, presenta una tasa de crecimiento de 1.3%. Existen 98 hombres por cada 100 mujeres y la distribución por edad se presenta en la Figura IV. 38.

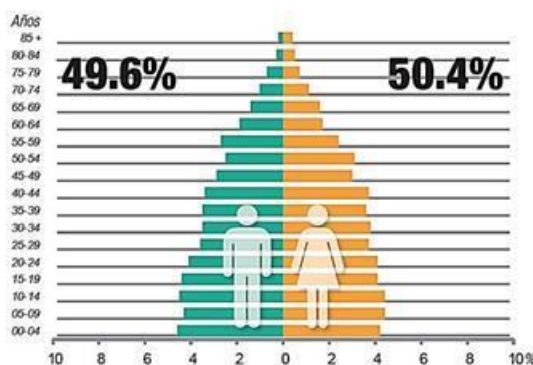


Figura IV. 38. Composición por edades de la población del municipio de Guaymas. Fuente: INEGI. 2016.

De acuerdo con las proyecciones municipales de población del 2010 al 2030 se proyecta una población estimada de 170,819 habitantes para el ejercicio 2018 (Municipio Guaymas, 2016)

Por otro lado, las proyecciones del Consejo Nacional de Población (CONAPO), estiman un decrecimiento del 5.04% del total de la población del municipio de Guaymas para el periodo entre 2005 y 2030, equivalente a una tasa anual de -0.21%, así como un decrecimiento del 23.30% para el municipio de Empalme en el mismo periodo, equivalente a una tasa anual de -1.06%, así como decrecimientos idénticos para sus respectivas cabeceras: Heroica Guaymas y Empalme, con tasas anuales de -0.21% y -1.06% respectivamente. De esto se puede inferir que de mantenerse esa tendencia, la demanda de nuevas áreas para la expansión de la ciudad comenzará a descender en los próximos años.

Cabe mencionar que el municipio de Guaymas se integra por 356 localidades y en la localidad “La Manga (campo pesquero)”, dónde se localizará el proyecto hay una población total 146 habitantes.

IV.2.4.3. Población económicamente activa:

De acuerdo con INEGI, la Población Económicamente Activa (PEA) son las personas de 12 o más años que en la semana de referencia al levantamiento de información (CENSO) realizaron algún tipo de actividad económica (población ocupada) o bien buscaron incorporarse a algún empleo (población desocupada).

El Plan Municipal de Desarrollo 2016-2018 (Municipio Guaymas, 2016), indica que de cada 100 personas de 12 años o más, 54 participan en actividades económicas y 46 no participan en actividades económicas, que corresponden a estudiantes, personas dedicadas a los quehaceres del hogar, jubilados y pensionados, personas con alguna limitación física o mental permanente. En la tabla IV. 8. Se presenta la distribución de la población por condición de actividad económica, según sexo, para el municipio de Guaymas.

Tabla IV.8. Distribución de la población económicamente activa del municipio de Guaymas, Sonora. Fuente: Municipio Guaymas (2016).

Indicadores de participación económica	Total	% Total	% Hombres	% Mujeres
Población económicamente activa (PEA)	61,978	53.7%	71.2%	36.3%
Ocupada	58,475	94.3%	93.5%	96%
No ocupada	3,503	5.7%	6.5%	4.0%
Población económicamente no activa	53,109	45.9%	28.3%	63.3%
Condición de actividad no especificada	328	0.4%	0.5%	0.4%

IV.2.4.4. Marginación:

A nivel nacional el Consejo Nacional de Población (CONAPO) ha desarrollado una metodología de medición que se denomina Índice de Marginación, la que se define como “una medida-resumen que permite diferenciar entidades federativas y municipios según el impacto global de las carencias que padece la población, como resultado a la falta de acceso a la educación, la residencia en viviendas inadecuadas, la percepción de ingresos monetarios insuficientes y las relacionadas con la residencia en localidades pequeñas.”

Se puede considerar que el Índice de Marginación es el inverso del Índice de Desarrollo Humano, por lo que la tendencia es, que un municipio que cuenta con un IDH alto, posee un Índice de Marginación bajo. El Índice de Marginación para el estado de Sonora en el 2005 fue de -0.75590, lo que lo coloca con un grado de marginación bajo y en lugar 24 de entre las entidades federativas (SIDUR, 2014).

En el municipio de Guaymas, la cabecera municipal Heroica Guaymas presenta un Índice de Marginación de -1.630788 por lo que se encuentra en un nivel muy bajo de marginación (SIDUR, 2014).

IV.2.4.5. Servicios municipales en viviendas:

IV.2.4.5.1. Materiales de las viviendas:

Para determinar el número de viviendas existente en la Zona del Conurbada de Guaymas – Empalme – San Carlos, se identificó en la base de datos del INEGI las cifras oficiales sobre las características y número de viviendas existentes en cada una de las localidades que conforman la zona conurbada, destacando las ubicadas en los núcleos urbanos de Guaymas, Empalme y San Carlos.

En los datos publicados por el INEGI, referentes al conteo de población y vivienda del 2010, se tiene que Heroica Guaymas registró para esas fechas 39,623 viviendas particulares, de las cuales el 16.93% se encontraban deshabitadas y el 3.24% eran de uso temporal. A su vez, de las viviendas particulares habitadas (31,633), el 95.32% contaba con agua potable entubada, el 97.11% tenía acceso al servicio de drenaje y el 98.95% al de electricidad. A su vez, de las viviendas particulares habitadas únicamente el 2.17% contaron con piso de tierra dentro de la vivienda, el resto contempló materiales diferentes a éste, como es el caso de concreto, madera, u otro. El promedio de ocupantes por vivienda particular habitada en esta ciudad fue de 3.54.

Para el 2010, La Manga registró un total de 88 viviendas, de las cuales el 12.5% se encontraron deshabitadas y el 31.81% eran de uso temporal. De las viviendas particulares habitadas, se registró que ninguna estaba conectada a la red de agua potable municipal, el 59.18% tenía acceso al servicio de drenaje y el 4.08% contaba con energía eléctrica, a su vez, de estas viviendas el 16.33% contaban con piso de tierra. El promedio de habitantes por vivienda particular, fue para esas fechas igual a 2.98 habitantes (Tabla IV. 9.).

IV.2.4.5.2. Electricidad y Agua Potable:

El abastecimiento de la Zona Conurbada de Guaymas – Empalme – San Carlos es a través del acueducto Yaqui – Guaymas, el cual realiza un aporte de 580 l.p.s. Esto ha generado que el abastecimiento de agua de la zona conurbada sea costoso. Además del aporte antes mencionado se cuenta con 7 pozos en la zona de captación de boca abierta, los cuales refuerzan el aporte con 480 l.p.s. formando un caudal total de 1060 l.p.s. a través de una línea de conducción de 36". De esta conducción, se derivan 150 l.p.s. a la ciudad de Empalme, los cuales tienen su almacenamiento en el Cerro de la Cruz.

De la línea del Yaqui hay una conducción de Empalme a Guaymas que se bifurca en 2 ramales, uno de 24" que se conecta con la zona de captación de San José de Guaymas, y otra de 20" rumbo a Batuecas hacia la entrada sur de la carretera internacional. A su vez, de San José de Guaymas a Guaymas salen varias líneas para abastecer algunos de los tanques ubicados en la ciudad. La primer línea es al tanque Cereso, el cual abastece Valle del Mar y Arrecifes; otra se dirige al tanque Norte Guaymas que abastece Ocotillo, Vergel y Olivos; una tercera línea va al Tanque Loma linda que abastece a Petroleras y Los Pinos; una cuarta línea de 16" llena el tanque Las Delicias y abastece a Burócrata y Calichi; también se llega al tanque Las Villas que abastece FOVISSSTE y Colinas; con una línea de 18" se llena al tanque Antena que abastece Guadalupe; y finalmente con una línea de 24" se aporta agua al tanque Las Palmas para el abastecimiento de Sahuaripa, Centinela e Independencia.

Tabla IV.9. Características y número de viviendas por localidad de la Zona Conurbada de Guaymas Empalme – San Carlos. Fuente: INEGI Censo 2010.

	Viv. Particulares	Viv. Particulares Habitadas	Viv. Particulares deshabitadas	Viv. Particulares temporales	Viviendas Particulares Habitadas					
					% con Energía Eléctrica	% con Agua	% con Drenaje	% con Piso de Tierra	Promedio habit. x vivienda	
GUAYMAS	Heroica Guaymas	39623	31633	6708	1282	98.95	95.32	97.11	2.17	3.55
	La Manga	88	49	11	28	4.08	0.00	59.18	16.33	2.98
	La Salvación	106	81	15	10	88.77	98.77	92.59	3.70	3.37
	San Carlos	3471	766	317	2388	97.91	96.48	97.65	0.52	2.94
	San Germán	17	11	6	0	100.00	100.00	100.00	18.18	2.18
	San José de Guaymas	368	299	54	15	92.98	95.32	78.93	10.70	3.60
	Santa Clara	587	435	107	45	95.63	88.97	81.61	18.85	4.03
EMPALME	Cochorit	38	6	11	21	100.00	100.00	100.00	16.67	3.33
	Cruz de Piedra	249	233	7	9	92.70	95.71	31.76	18.88	3.93
	Ejido Empalme El Águila	46	30	7	9	90.00	93.33	3.33	26.67	3.43
	Empalme	13497	11389	1781	327	98.58	96.58	94.93	4.26	3.71
	San Fernando de Guaymas	231	193	31	7	91.71	93.78	25.91	19.69	3.59
TOTAL ZCGESC		58321	45125	9055	4141	98.60	95.50	95.55	3.09	3.39

El abastecimiento del sector sur de la ciudad se realiza a través del bombeo Termoeléctrica que lleva agua al tanque Fátima para abastecer Adolfo de la Huerta, Guarida del Tigre y Colinas de Fátima; al tanque Montelolita a través de una línea de 14" para abastecer Termoeléctrica y Punta Arena; y finalmente al tanque Cantera a través de una línea de 20" para abastecer Yucatán, Centro y Rastro.

La dotación del Servicio en la ciudad de Guaymas cubre el 94.8 % de la población. Dotando de agua potable en su totalidad a las colonias de reciente creación y al norte de la ciudad. Parte de la problemática para cubrir los déficits en la prestación de este servicio estriba en el alto costo de las redes de distribución, tanto para nuevos emprendimientos como para la reparación de la infraestructura que ya cumplió su vida útil.

Tal es el caso de la ubicada en la zona antigua de la ciudad la cual presenta problemas como fugas, que a su vez genera que el agua no llegue a su destino produciendo pérdidas económicas debido al elevado costo y esfuerzo que representa llevar el agua desde la zona del Yaqui.

Las colonias con mayor problemática son la zona VI, ubicada al sur de la ciudad, en la colonia Las Playitas, Mirador, Centinela, López Mateos, Sahuaripa, Rodrigo de Triana, además de los asentamientos irregulares. Otra zona que presenta déficit en el abastecimiento del vital líquido, con un 70% de dotación, es la que incluye a las colonias Fátima, Muralla, Guarida del Tigre, el Vigía y las áreas de invasión aledañas.

La zona de captación de los tres pozos de San José de Guaymas, (el Valiente, la Escondida y pozo San José) aporta 158 l.p.s. que son conducidos a la zona turística a través del poblado

Buenos Aires por una línea de 14". A su vez los pozos San Carlos realizan un aporte de agua, el cual es dirigido al tanque de almacenamiento Delfinario para abastecer Arrecifes, y después son rebombados en la zona de San Francisco al tanque del Cerro de las Antenas para el abastecimiento de San Carlos, y al tanque Los Algodones para el abastecimiento de la Marina Real La cobertura de la red de distribución actual de San Carlos de del 85%. Se requiere la rehabilitación y ampliación de tuberías, así como tanques de regulación, en algunos casos debido a que se ha sobrepasado el tiempo de vida útil de las instalaciones.

La zona Conurbada posee una amplia infraestructura eléctrica. La primera termoeléctrica con turbinas de vapor fue construida en 1948 debido al auge comercial, pesquero y agrícola de la zona. En 1953 se inició la operación comercial de las unidades 1 y 2 con una capacidad de 12500 KW. La unidad 3 se construyó en 1963 con una capacidad de 33000 KW, que sumados a las anteriores unidades producían un total de 58000 KW. Ocho años después se construye la unidad 4 con una capacidad de 40000 KW que suman un total de 98000 KW, los cuales no sólo atienden las necesidades de la zona, sino que se conectan al sistema noreste para el apoyo a otros estados.

En el municipio de Guaymas la cobertura del servicio de electricidad es del 95.6% de la población, existiendo un déficit del abastecimiento en áreas urbanas irregulares, En cuanto al alumbrado público, existen un déficit de más del 50% en la ciudad.

Por su parte en Empalme, el servicio de electricidad es el que cuenta con la mayor cobertura, equivalente al 94.5% de las viviendas, a excepción del Sahuaral, Jacarandas y parte de Guadalupe, debido a que son asentamientos irregulares. La subestación que abastece a esta población se localiza al sur de la zona industrial Bellavista, sobre la carretera internacional no. 15. En cuanto a la cobertura del alumbrado público, ésta tiene un déficit de más del 60%.

En el área urbana de la localidad de San Carlos existe un excedente en la capacidad instalada de este servicio, lo cual da factibilidad el abastecimiento de futuros emprendimientos turísticos a corto y mediano plazo.

IV.2.4.5.3. Otros Servicios de cobertura

Para anexar los tipos de servicios más allá de los básicos que comúnmente se consultan, es necesario retomar el conjunto de bienes que disponen tanto en materia de medios de comunicación como de elementos domésticos, los cuales se resumen en la figura IV. 39.

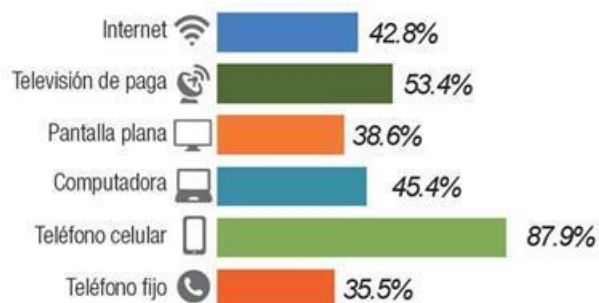


Figura IV.39. Servicios complementarios y uso de TIC en el municipio de Guaymas, Sonora.

Fuente: INEGI. 2016.

IV.2.4.6. Economía urbana:

De acuerdo con SIDUR, 2014, al 2009 el municipio de Guaymas observó un Producto Bruto Total de 8 mil 652 millones 280 mil pesos, equivalente al 2.93% del Producto Bruto Total del estado. Los principales sectores económicos fueron la industria manufacturera, con el 41.23% del PIB municipal, el comercio, con 20.49%, la construcción, con 7.98%, y el sector primario (excepto minería), con 7.85% (Figura IV. 40).

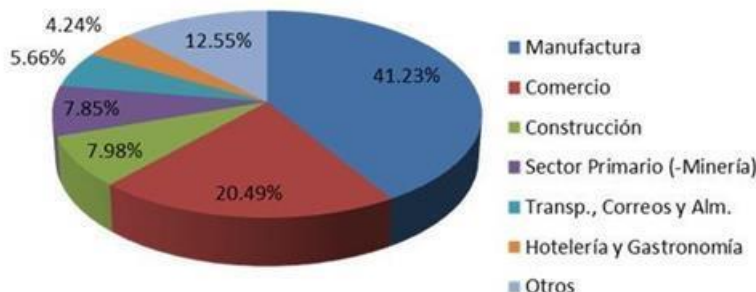


Figura IV. 40. Composición PIB municipal Guaymas. Fuente: SIDUR. 2014.

En relación al contexto regional destaca también el sector primario (excepto minería), que aporta el 12.94% del Producto Bruto Total de dicha actividad en Sonora, y en particular la pesca (camaronera, sardinera y escamera, sobre todo), con el 70% de la producción pesquera estatal además de generar una gran cantidad de empleos directos, gracias a que cuenta con un extenso litoral y más del 83% de los muelles que operan en el Estado. El 55% de la producción se comercializa dentro del estado y el otro 45% en el resto del país y el extranjero.

IV.2.4.7. Actividad pesquera estatal:

La pesca en el estado de Sonora de manera tradicional ha sido un sector importante en la economía estatal, aporta 38.68% de la producción pesquera nacional, siendo el primer estado productor del país (SAGARPA, 2014). En 2013 se registraron un total de 675, 398 t de productos pesqueros que correspondieron a 2'610, 991 miles de pesos (Figura IV. 41).

La participación de las principales especies y sus pesquerías en la producción pesquera de la entidad se muestra en la Figura IV. 42.

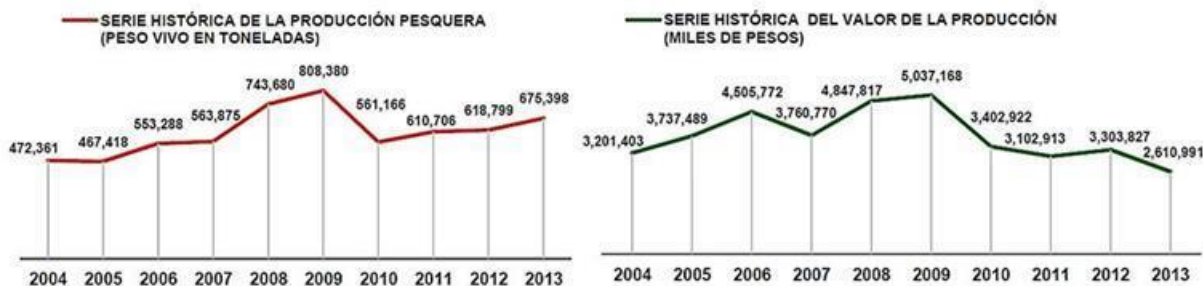


Figura IV.41. Serie histórica de producción pesquera del Estado de Sonora. Fuente: SAGARPA. 2014.

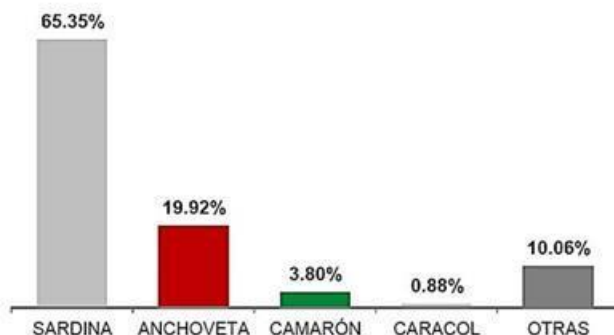


Figura IV.42. Participación de las principales especies en la producción del Estado de Sonora. Fuente: SAGARPA. 2014.

De acuerdo con SAGARAPA, 2014, se reportan para 2013, en el Estado de Sonora 14,549 pescadores, 331 embarcaciones mayores activas, 62 plantas pesqueras, 3,378 embarcaciones menores activas y 205 unidades de producción acuícola, lo que permite enmarcar la importancia de la actividad en el Estado.

WWF, 2002, indica las principales localidades pesqueras de la entidad, mismas que se ilustran en la figura IV. 43.

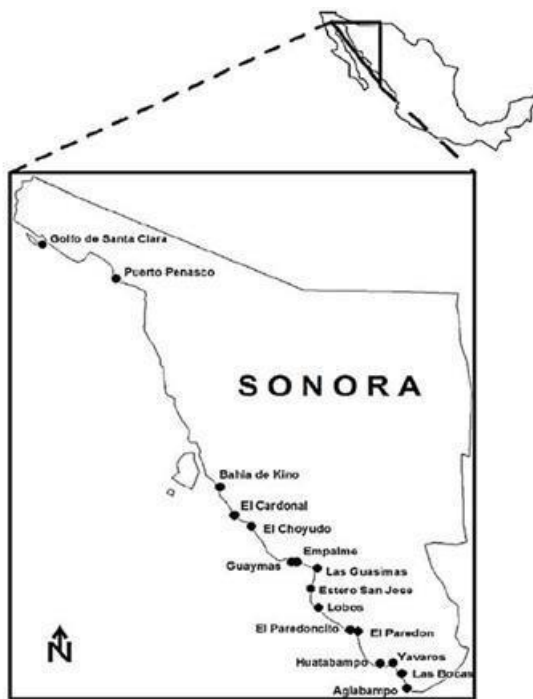


Figura IV.43. Principales localidades pesqueras del Estado de Sonora. Fuente: WWF. 2005.

IV.2.4.8. La pesca en el municipio de Guaymas, Sonora:

Es la actividad más importante y principal fuente de ingresos; con gran capacidad instalada para captura, transformación y comercialización., La pesca guaymense ocupa a 11,800 personas en la captura y otras 325 se dedican a la acuicultura. Aporta el 70 por ciento de la producción pesquera total estatal, siendo las principales especies capturadas, la sardina, el camarón y el calamar., Se tiene 175 kilómetros de litoral donde se forman Bahías importantes como la de Guaymas, Lobos, San Carlos y la Herradura. El municipio cuenta con más del 83% de los muelles que operan en el Estado. La flota local está compuesta de 359 embarcaciones camaroneras, 32 sardineras, 3 escameras y 910 embarcaciones menores, para un total de 1,304.

El 55%de las capturas se comercializa en el Estado y el 45% restante, tiene como destino final el mercado nacional y el exterior (Figura IV. 44), a este último, se envía principalmente camarón que tiene un alto precio en el mercado internacional, lo que hace a la pesca guaymense muy dependiente de las condiciones de este mercado.

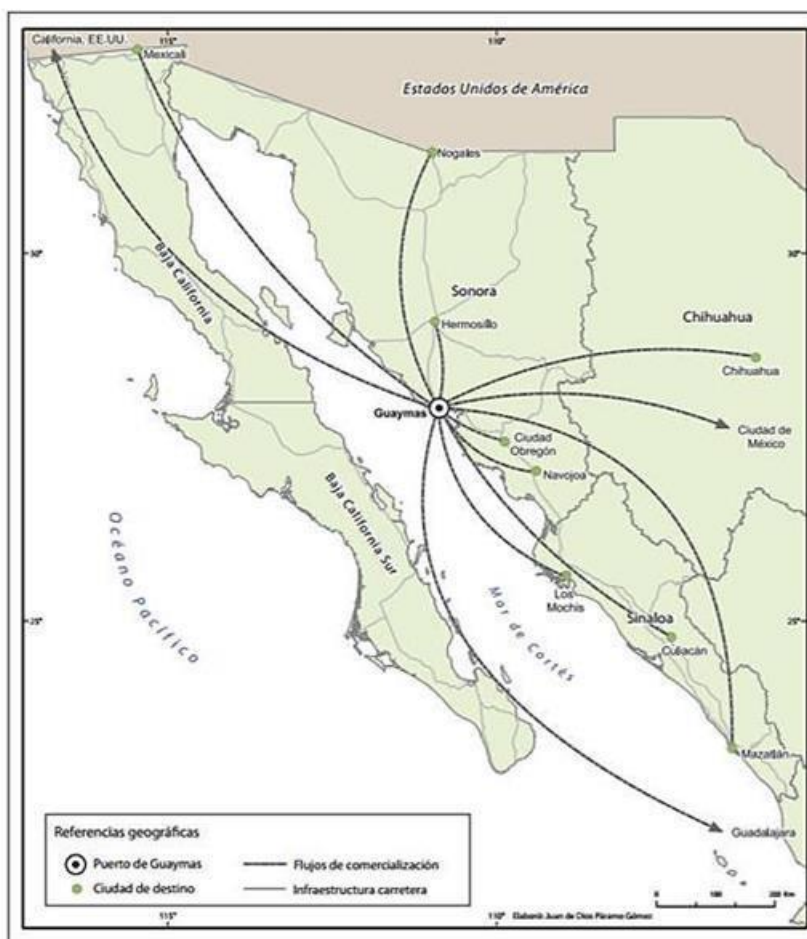


Figura IV.44. Principales destinos de la producción pesquera de Guaymas. Fuente: Yurkievich, 2016.

La población local de “La Manga” está compuesta principalmente por pescadores dedicados principalmente a la captura de camarón, calamar, cochito, manta, lenguado, sierra, pulpo, almeja, caracol y callo, (Figura IV. 45).



Figura IV. 45. Zonas de pesca frecuentadas por los pescadores de “La Manga”. Fuente: WWF. 2005.

IV.2.4.9. Paisaje:

El paisaje puede identificarse como el conjunto de interrelaciones derivadas de la interacción entre geomorfología, clima, vegetación, fauna, agua y modificaciones antrópicas. Si bien existen numerosas definiciones de paisaje, que han ido evolucionado hasta determinarlo y centrarlo como un valor estético, como un recurso y como una combinación de elementos físicos, bioecológicos y humanos. Si consideramos al paisaje, como el escenario de la actividad humana, cualquier acción artificial repercute inmediatamente en los factores perceptuales.

En términos generales la zona presenta altos valores paisajísticos por la conjunción de la zona litoral y la topografía de la zona, a lo que se suman las vistas desérticas que bordean la zona marítima creando contrastes escénicos (Figura IV.46)

En la zona conurbada se presentan una gran variedad de vistas tanto panorámicas como rematadas y auto contenidas, con variantes de playa, de cerros y paisaje urbano (Figura IV.47).

Esta gran variedad de vistas y paisajes naturales son muy apreciados, sobre todo en el área de San Carlos, en donde se busca su máximo aprovechamiento.



Figura IV.46. Paisajes y vistas de la zona.

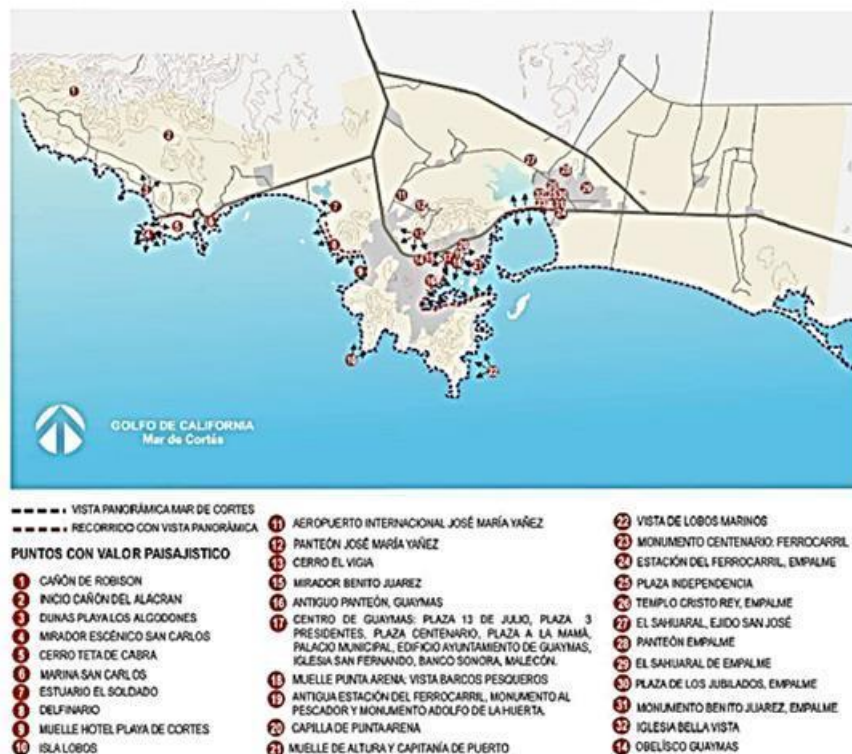


Figura IV.47. Paisajes y Vistas de la Zona Conurbada Guaymas – Empalme – San Carlos. Fuente: SIDUR. 2014.

Análisis de la Calidad Visual del Paisaje

Para el estudio de la calidad visual del paisaje se utilizó el método indirecto de Bureau of Land Management 1980. Este método se basa en la evaluación de las características visuales básicas de los componentes del paisaje. Se asigna un valor según los criterios de ordenación y la suma total de estos determina la clase de calidad visual del área en estudio (Tabla IV. 10).

Tabla IV.10 Características visuales del paisaje.

Elementos	Características	Valoración
Morfología	Relieve muy montañoso, marcado, prominente y predominante	5
	Relieve montañoso, pero no muy marcado ni predominante	3
	Relieve llano o con colinas suaves, fondos de valle	1
Vegetación	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesante	5
	Alguna variedad en la vegetación, pero sólo uno o dos tipos	3
	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación	1
Agua	Factor dominante en el paisaje, apariencia limpia y clara	5
	Agua en movimiento o reposo pero no dominante en el paisaje	3
	Ausente o inapreciable	0
Color	Combinaciones de color intensas y variadas, o contrastes agradables entresuelo, vegetación, rocas, agua y nieve	5
	Alguna variedad e intensidad en los colores y contraste del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante	3
	Muy poca variación de color o contraste, colores apagados	1
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual	5
	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual del conjunto	3
	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto	0
Rareza	Único o poco corriente o muy raro en la región. Posibilidad de contemplar fauna y vegetación excepcional	5
	Característico, aunque similar a otros en la región	3
	Bastante común en la región	1
Actuaciones humanas	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual	2
	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas o por modificaciones intensas o extensas	0

Con base en los criterios, la ordenación y la puntuación de la tabla anterior, se procedió a calificar el proyecto obteniendo lo siguiente:

Elementos	Puntuación
Morfología	5
Vegetación	3
Agua	5
Color	3
Fondo Escénico	3
Rareza	3
Actuación Humana	0
Total	22

Derivado de la evaluación paisajística, se obtuvo que la calidad visual del paisaje correspondiente a la zona en que se encuentra el proyecto, se califica en la Clase A como área

de calidad alta, cuya área posee rasgos singulares y sobresalientes, como se puede ver en la siguiente tabla del método utilizado.

Clase	Calidad escénica	Puntuación
Clase A	Alta calidad, áreas con rasgos singulares y sobresalientes	19-33
Clase B	Calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales	12-18
Clase C	Baja calidad, áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura.	0-11

Fragilidad Visual o Capacidad de Absorción Visual

La fragilidad visual es definida como la susceptibilidad de un paisaje al cambio cuando se desarrolla un uso sobre él, es decir, es la expresión del grado de deterioro que el paisaje experimentaría ante la incidencia de determinadas actuaciones. Un concepto similar es la vulnerabilidad visual, definido como la aptitud que tiene un paisaje de absorber visualmente modificaciones o alteraciones sin detrimento de su calidad visual. Según lo señalado, a mayor fragilidad o vulnerabilidad visual corresponde una menor capacidad de absorción visual.

Para determinar la fragilidad y la Capacidad de Absorción Visual del paisaje en el área de estudio, se desarrolló una técnica basada en la metodología de Yeomans, teniendo en cuenta las condicionantes del escenario en estudio. Esta técnica consiste en asignar un valor a los factores básicos del paisaje. Los valores obtenidos ingresan a una fórmula, quedando el resultado bajo la clasificación de una escala determinada. A continuación se presenta la tabla de valores de la capacidad de absorción visual (C.A.V), propuesta por Yeomans en 1986.

Factor	Características	Valores de C.A.V	
		Nominal	Numérico
PENDIENTE (P)	Inclinado (pendiente >55%)	Alto	3
	Inclinación suave (25-55% pendiente)	Moderado	2
	Poco inclinado (0-25% de pendiente)	Bajo	1
DIVERSIDAD DE VEGETACIÓN (D)	Eriales, prados y matorrales	Bajo	1
	Coníferas, repoblaciones.	Moderado	2
	Diversificada (mezcla de claros y bosques)	Alto	3
ESTABILIDAD DEL SUELO Y EROSIONABILIDAD (E)	Restricción alta derivada de riesgos alto de erosión e inestabilidad, pobre regeneración potencial	Bajo	1
	Restricción moderada debido a ciertos riesgos de erosión e inestabilidad y regeneración potencial	Moderado	2
	Poca restricción por riesgos bajos de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	Alto	3
CONTRASTES DE COLOR (V)	Elementos de bajo contraste	Bajo	1
	Contraste visual moderado	Moderado	2
	Contraste visual alto	Alto	3
POTENCIAL ESTETICO (R)	Potencial bajo	Bajo	1
	Potencial moderado	Moderado	2
	Potencial alto	Alto	3
ACTUACIÓN HUMANA (C)	Fuerte presencia antrópica	Alto	3
	Presencia moderada	Moderado	2
	Casi imperceptible	Bajo	1

Análisis y Cálculo de la C.A.V

Para el cálculo de la C.A.V. se aplica la siguiente fórmula:

$$CAV = P \times (E + R + D + C + V)$$

Dónde:

P = pendiente E = erosionabilidad R = potencial D = diversidad de la vegetación C = contraste de color V = actuación humana

$$CAV = 2 \times (2 + 3 + 1 + 2 + 3) = 22$$

La escala de valores son: Baja = < 15; moderada = 15-30 y alta = >30

El valor obtenido responde a una capacidad de absorción visual moderada, esta calificación manifiesta que el escenario en estudio es poco susceptible ante algunas modificaciones determinadas, esto influenciado por las características geomorfológicas que presenta el escenario.

Después del análisis paisajístico de la zona de estudio, se puede establecer que se trata de una zona marina que presenta características naturales importantes en su composición, sin embargo resulta un escenario característico del Sistema Ambiental Regional. En términos de absorción visual el paisaje presenta componentes que le permiten tener un paisaje con mediana capacidad de absorción visual. Sin embargo actualmente existe el desarrollo de actividades turístico, portuarias, industriales en la zona, que destacan sobre el fondo escénico. Lo anterior permite al escenario aceptar una nueva actividad o modificación, siempre y considere elementos armónicos desde el momento del diseño de alguna nueva infraestructura.

Si se analiza el escenario en la etapa operacional del Proyecto, no modifica la calidad paisajista de la región, ya que de las jaulas sólo podrán apreciarse la corona de flotación y las boyas de señalamiento para la navegación (Figura IV.48)



Figura IV.48. Análisis paisajístico de la zona de estudio.

V.2.5. Diagnóstico ambiental

El diagnóstico ambiental tiene como finalidad identificar y analizar las tendencias del comportamiento de los procesos de deterioro natural y el grado de conservación de los ecosistemas presentes en el Sistema Ambiental (SAR) previo al desarrollo del proyecto.

El Sistema Ambiental Regional de acuerdo con el OEMGC se caracteriza por tener aptitudes altas basadas en los atributos de todos los sectores considerados.

El atributo ambiental se caracteriza por:

- alta biodiversidad
- zonas de distribución de aves marinas
- zonas de distribución de especies y poblaciones en riesgo y prioritarias para la conservación conforme a la Ley General de Vida Silvestre, entre las que se encuentran la totoaba, el tiburón peregrino, el tiburón ballena, el tiburón blanco, la ballena jorobada y la ballena azul
- bahías y lagunas costeras, entre las que se encuentran el Estero de Lobos, el Estero de Huivuilau, el Estero Bahía Yavaros y el Estero Agiabampo
- humedales
- áreas naturales protegidas: Área de Protección de Flora y Fauna de las Islas de Golfo de California.

En la zona norte (área de operación del proyecto) la presión terrestre es media y está asociada principalmente a la actividad agrícola y al desarrollo urbano en Guaymas.

En la etapa de propuesta del OEMGC, se definieron los lineamientos ecológicos o metas a alcanzar por UGA, lo cual corresponde al modelo de ordenamiento ecológico. Asimismo, se definieron las estrategias ecológicas dirigidas al logro de los lineamientos, las cuales corresponden a las acciones.

La aptitud sectorial identificada para la Unidad Ambiental (2.2.3.15.2.1) que conforma el SAR se presenta en la Tabla IV.11, con aptitudes altas para el turismo, la pesca industrial y ribereña y media para la conservación. Para las Unidades Ambientales 2.2.3.15.2.8a (San Carlos) y 2.2.3.18.2.8b (Guaymas) la aptitud es alta en todos los sectores.

Tabla IV.11. Aptitud Sectorial de las Unidades Ambientales, que conforman y colindan con el SAR.

CLAVE_UA	Cobertura (%)	Turismo (IATUR)		Pesca Industrial (IAPIN)		Pesca Ribereña (AIPEP)		Conservación (ICON)	
		0.234	Alto	1	Alto	0.903	Alto	0.368	Medio
2.2.3.15.2.1	4.8	0.234	Alto	1	Alto	0.903	Alto	0.368	Medio
2.2.3.15.2.8a	0.8	0.812	Alto	0.908	Alto	0.811	Alto	0.618	Alto
2.2.3.18.2.8b	5	0.463	Alto	0.918	Alto	0.885	Alto	0.886	Alto

Los niveles de interacción sectorial total (Tabla IV.12) es medio para la Unidad Ambiental 2.2.3.15.2.1 (SAR), y alto para las UA colindantes (Guaymas y San Carlos). Esta diferencia se explica por la interacción turismo-pesca industrial y pesca ribereña- conservación es media y la interacción turismo-conservación es baja (Tabla IV.13).

Tabla IV.12. Niveles de interacción total en las Unidades Ambientales, que conforman y colindan con el SAR.

CLAVE_UA	Cobertura (%)	Interacción total	
2.2.3.15.2.1	4.8	0.64	Medio
2.2.3.15.2.8a	0.8	0.822	Alto
2.2.3.18.2.8b	5	0.822	Alto

Tabla IV.13. Niveles de interacción sectorial de las Unidades Ambientales, que conforman y colindan con el SAR.

CLAVE_UA	Cobertura (%)	Turismo – Pesca Industrial		Turismo – Pesca Ribereña		Turismo - Conservación		Pesca Industrial-Conservación		Pesca Ribereña-Conservación		Pesca Ribereña-Pesca Industrial	
		0.652	Medio	0.667	Alto	0.323	Bajo	0.676	Alto	0.627	Medio	0.987	Alto
2.2.3.15.2.1	4.8	0.652	Medio	0.667	Alto	0.323	Bajo	0.676	Alto	0.627	Medio	0.987	Alto
2.2.3.15.2.8a	0.8	0.92	Alto	0.844	Alto	0.766	Alto	0.758	Alto	0.718	Alto	0.89	Alto
2.2.3.18.2.8b	5	0.733	Alto	0.749	Alto	0.723	Alto	0.901	Alto	0.916	Alto	0.934	Alto

La definición de las zonas de interés prioritario a nivel general del OEMGC se basó en la presión y fragilidad para cada unidad de gestión. A partir del análisis de la fragilidad y la presión, se jerarquizaron las UGA en términos de zonas de interés prioritarias, para obtener prioridades a nivel de toda la zona de estudio, dicho análisis se desarrolló a partir de la siguiente matriz, donde los valores (1, 2, 3, 4, 5) representan el nivel de prioridad, donde 1 es la prioridad más alta (Tabla IV.14).

Tabla IV.14. Matriz de prioridad según clases de Fragilidad y Presión (OEMGC).

Fragilidad / Presión	Muy alto	Alto	Medio	Bajo
Muy alto	1	2	3	3
Alto	2	3	4	4
Medio	3	4	5	5
Bajo	4	5	5	5

Con esta base se identificó a la UGC-10 como de prioridad 1 a nivel estatal en Sonora y de acuerdo a los niveles de fragilidad y vulnerabilidad de la Unidad Ambiental 2.2.3.15.2.1 (SAR) se puede catalogar como de prioridad 5 (Tabla IV.15).

Tabla IV.15. Niveles de presión, fragilidad y vulnerabilidad de las Unidades Ambientales, que conforman y colindan con el SAR.

CLAVE_UA	Presión	Fragilidad	Vulnerabilidad
2.2.3.15.2.1	Medio	Medio	0.58 Medio
2.2.3.15.2.8a	Alto	Alto	0.72 Alto
2.2.3.18.2.8b	Medio	Alto	0.72 Alto

El lineamiento ecológico definido para la UGA UGC-10, que también tiene aplicación para el SAR es: las actividades productivas que se lleven a cabo en esta Unidad de Gestión Ambiental deberán desarrollarse de acuerdo con las acciones generales de sustentabilidad, **con el objeto de mantener los atributos naturales** que determinan las aptitudes sectoriales, **particularmente las de los sectores de pesca ribereña, pesca industrial y conservación que presentan interacciones altas.** En esta Unidad se deberá **dar un énfasis especial a un enfoque de corrección** que permita revertir las tendencias de presión muy alta, la cual está dada por un nivel de presión terrestre medio en la parte norte y alto en la parte sur, así como por un nivel de presión marina alto.

De acuerdo con SEDESOL (2011), uno de los principales problemas ambientales que se percibe en el municipio de Guaymas, es la contaminación del litoral, siendo más evidente en el sistema de Bahías de Guaymas y Empalme, por ser el principal punto receptor de las descargas de los contaminantes y presenta una circulación restringida por su topografía y por las características de los vientos y marea, facilitando la concentración y la poca dispersión. En este sistema se identifican cinco grupos de contaminantes principales: el primero consiste en la materia orgánica en descomposición proveniente de la materia fecal urbana y descargas de las plantas procesadoras de productos marinos. Otros contaminantes son las grasas y aceites provenientes de la operación portuaria; así como la presencia de sustancias tóxicas como detergentes, ácidos, sales y metales pesados, conducidos por el desagüe municipal e industrias al mar. Por último se tiene la presencia de desechos sólidos como artículos de plástico, madera, botellas y botes metálicos arrojados por la población. Todo ello evidencia la problemática que amenaza e impacta a la fauna marina de la región, como son: almejas, ostiones, callos de hacha, jaibas, camarones y recursos pelágicos, que aunado a su sobreexplotación pesquera se ve afectada la sustentabilidad de la actividad extractiva.

El escenario ambiental una vez puesto en marcha el proyecto, no modificará esta problemática ambiental, pero contribuirá con la preservación del ambiente a través de nuevas alternativas productivas como lo es la Maricultura y disminuir la presión sobre sitios habituales de pesca, lo que permitirá lograr un uso y manejo adecuado de las especies bajo un esquema de conservación.

Por otra parte, la interacción del proyecto con los ambientes terrestres es prácticamente nula y no se verán afectados los recursos naturales, ya no se coleccionarán ejemplares del medio natural.

Condición actual de las especies inventariadas en términos de protección oficial

De acuerdo al CITES y a la Norma Mexicana NOM-059-ECOL-2001, ninguna de las especies mostradas en la Tabla IV.6. se encuentra en alguna de sus categorías de protección. Cabe hacer mención que la especie objeto del proyecto está incluida en esta Norma.

Ecosistemas frágiles o en estado crítico

Se reconocen a estos ecosistemas por sus características ambientales de importancia ecológica. Son ecosistemas que presentan condiciones tales que les permite brindar protección, alimentación u otro servicio a diversos organismos.

En el sitio del proyecto no se encuentran Áreas Naturales Protegidas decretadas. Existe en las colindancias de la zona de interés una zona no decretada, denominada Cajón del Diablo.

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

El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves. El listado completo incluye un total 230 áreas, que incluyen más de 26,000 registros de 1,038 especies de aves (96.3% del total de especies para México según el American Ornithologist's Union) (Figura IV.49).

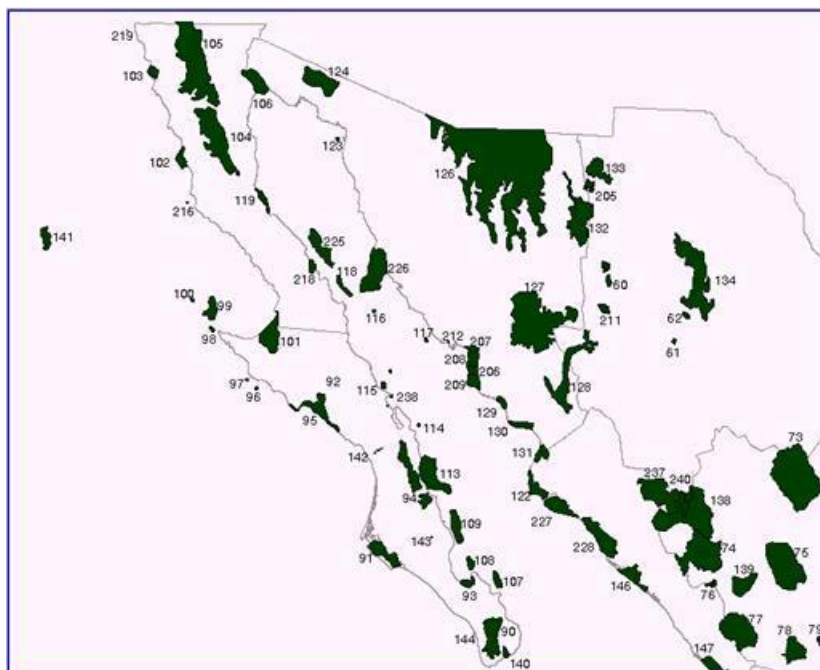


Figura IV.49. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS). FUENTE: CONABIO.

Los objetivos del AICAS se basan en los siguientes supuestos:

- Ser una herramienta para los sectores de toma de decisiones que ayude a normar criterios de priorización y de asignación de recursos para la conservación.
- Ser una herramienta para los profesionales dedicados al estudio de las aves que permita hacer accesible a todos, datos importantes acerca de la distribución y ecología de las aves en México.
- Ser una herramienta de difusión que sea utilizada como una guía para fomentar el turismo ecológico tanto a nivel nacional como internacional.

- Ser un documento de renovación periódica que permita fomentar la cooperación entre los ornitólogos y los aficionados a las aves, para lograr que este documento funja siempre como una fuente actualizada de información.
- Fomentar la cultura "ecológica", especialmente en lo referente a las aves, sirviendo como herramienta para la formación de clubes de observadores de aves, y de otros tipos de grupos interesados en el conocimiento y la conservación de estos animales.

Cabe destacar que el proyecto no se encuentra dentro de ningún área con importancia para la conservación de aves, sin embargo, por los objetivos del proyecto las poblaciones de aves que se encuentren dentro de la zona de influencia del proyecto no serán mermadas en ningún caso.

Regiones Terrestres Prioritarias de México

El Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la CONABIO se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad. El Proyecto Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) tiene como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación.

En la Figura IV.50 se presentan las regiones Terrestres prioritarias de la Región Noroeste de México y se observa que el área del proyecto está fuera de las RTP, al norte del polígono se encuentra la denominada "Cajón del Diablo" (18).

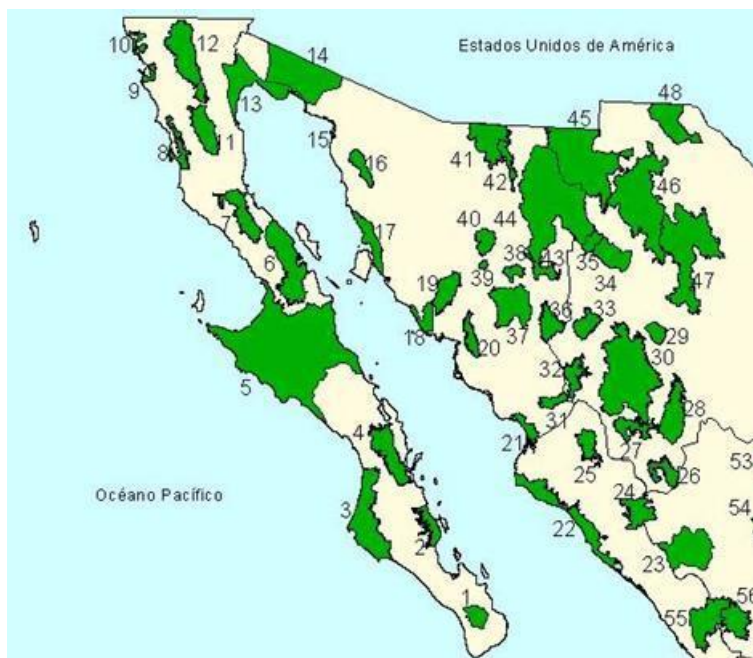


Figura IV.50. Regiones Terrestres Prioritarias en el noroeste de México (RTP). FUENTE: CONABIO.

Regiones Marinas Prioritarias

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) instrumentó el Programa de Regiones Marinas Prioritarias de México con el apoyo de la agencia The David and Lucile Packard Foundation (PACKARD), la Agencia Internacional para el Desarrollo de la Embajada de los Estados Unidos de América (USAID), el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN) y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF por sus siglas en inglés). Este Programa reunió, por medio de talleres multidisciplinarios, a un grupo de 74 expertos del sector académico, gubernamental, privado, social y organizaciones no gubernamentales de conservación.

Considerando el resultado de los talleres, se llevó a cabo una clasificación de 70 áreas prioritarias (Arriaga *et. al.*, 1998), considerando criterios ambientales (e.g., integridad ecológica, endemismo, riqueza, procesos oceánicos), económicos (e.g., especies de importancia comercial, zonas pesqueras y turísticas importantes, recursos estratégicos) y de amenazas (contaminación, modificación del entorno, efectos a distancia, especies introducidas). La clasificación resultó en diferentes grupos definidos por el patrón de uso de los recursos, el conocimiento sobre biodiversidad y las amenazas que enfrentan. En la Figura IV.51 se muestra la localización de las regiones marinas prioritarias.



Figura IV.51. Regiones Marinas Prioritarias en el noroeste de México (RMP). Fuente: Arriaga *et. al.*, (1998).

El área de operación del proyecto no se encuentra ubicada dentro de ninguna región prioritaria. La Región Marina Prioritaria 16, denominada Cajón del Diablo, se encuentra al norte de la zona de operación del proyecto y presenta acantilados, playas, islas. Eutroficación baja. Ambientes pelágico, litoral e infralitoral con alta integridad ecológica. Esta zona complementa la Reserva de la Biosfera Cajón del Diablo (Figura IV.52).



Figura IV.52. Reserva de la Biósfera Cajón del Diablo.

CAPITULO V.

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En este capítulo se identificarán y describirán cada uno de los impactos ambientales provocados por el desarrollo del proyecto durante las etapas de preparación, construcción y operación.

Para la identificación de los impactos ambientales que se generarán durante las diferentes etapas que comprende el proyecto, se utilizó la técnica de interacciones matriciales de Leopold (1971). En éste método, la matriz de interacciones se integra identificando y marcando cada acción propuesta y su correspondiente efecto.

El principio básico del método consiste, inicialmente, en señalar todas las posibles interacciones entre las acciones y los factores, para después establecer una calificación de cada interacción a partir de dos aspectos, la magnitud del impacto en una escala que varía del 1 al 10 identificando si esta es positiva o negativa, (+) o (-), y la importancia del impacto asignando un nuevo valor de 1 al 10. La magnitud de una interacción se mide de acuerdo con la severidad o la extensión del impacto y se le describe mediante la asignación de un valor numérico entre 1 y 10, dónde 10 representa una gran magnitud y 1 una pequeña.

La importancia de la interacción por su parte, está relacionada con la significancia que ésta sea de acuerdo con el área de influencia directa del proyecto, o con una evaluación de las consecuencias probables del impacto previsto. La escala de la importancia también varía de 1 a 10, en la que 10 representa la interacción más importante y, 1, una interacción de poca importancia.

Es importante considerar que el uso de matrices simples de dos dimensiones, en algunos casos y para algunos factores ambientales, puede ofrecer algunos inconvenientes, que el formato no permite representar las interacciones sinérgicas que ocurren en el medio, ni tomar en cuenta los efectos indirectos o secundarios que se presentan con frecuencia en los proyectos. Es por ello que más adelante los impactos ambientales se evalúan cuantitativamente.

La identificación de los impactos ambientales se logra con el análisis de la interacción entre los componentes del proyecto y los factores ambientales de su medio circundante. En una primera etapa, correspondiente a la identificación de los impactos, la matriz se utiliza como lista, señalando con un sombreado las interacciones detectadas y posteriormente esta matriz es utilizada para evaluar los impactos identificados, procediendo a diferenciar a los clasificados como significativos, adversos, benéficos agrupándolos en una matriz conocida como matriz de cribado.

La evaluación se efectúa considerando los atributos del proyecto (técnicos) y del ambiente (naturales y socioeconómicos); es decir, los impactos se establecen en función de la magnitud y extensión de las obras, de las acciones requeridas para llevarlas a cabo y del efecto que ambas pueden causar al ambiente, de tal manera, que los impactos pueden tener diversas significancias dependiendo de las etapas de desarrollo del proyecto y de los efectos que dichas etapas provoquen sobre el medio ambiente donde se realizan las obras. Con el propósito de

realizar una evaluación uniforme de la valoración de cada impacto, se utilizaron los siguientes Criterios:

	No existen efectos adversos.
?	No se sabe si los efectos son significativos.
A	Adverso significativo.
a	adverso no significativo.
B	Benéfico significativo.
b	benéfico no significativo.

La identificación y descripción de impactos se realizó con base en las interacciones del proyecto y el ambiente que lo rodea, considerando las obras o acciones generadas y las áreas receptoras del impacto. Una vez identificados los impactos, se describen para cada etapa de desarrollo del proyecto.

Los impactos ambientales que generarán las acciones del proyecto, sobre los factores del medio ambiente, se muestran en la matriz de Leopold. En ella se señalan las interacciones correspondientes a las etapas de obras preliminares, construcción y operación y mantenimiento hasta el término de su vida útil.

La descripción y análisis de los impactos se basa en los resultados de las matrices de identificación y de evaluación elaboradas previamente.

V.2. INDICADORES DE IMPACTO

V.2.1. Características de los elementos ambientales susceptibles de ser modificados por el proyecto

El termino impacto ambiental considera cualquier alteración, benéfica o perjudicial, para el ecosistema. Toda obra que se lleve a cabo modifica el ambiente en diversa magnitud, de manera directa o indirecta. Para identificar un impacto, se debe hacer una comparación cualitativa o cuantitativa de los componentes ambientales, antes y después de realizar el proyecto. A fin de realizar una interpretación lógica del impacto ambiental, es indispensable contar con una línea de base ecológica que sirva como marco de referencia y permita inferir los efectos más probables de las acciones de nuevas obras de desarrollo económico. Se ha hecho un levantamiento de las condiciones ambientales prevalecientes, como una medida para definir las características de la hidrodinámica y de las condiciones ecológicas en el momento actual. Se asume que las características de esa visión puntual del área del proyecto son representativas a la condición ecológica que en promedio tiene el área de cuestión. A partir de esa visión será posible seguir los cambios inducidos por el cultivo a través del tiempo y de recomendar medidas de mitigación adicionales a las que se hacen en este documento, o bien de considerar la perspectiva de ampliar la escala del proyecto.

El Proyecto para la implementación del proyecto “Desarrollo y Validación Tecnológica para Maricultivo” en Sonora aún no se ha establecido, por lo que la identificación de impactos debe adelantarse mediante expectativas lógicas basadas en experiencias previas, en información bibliográfica y en la lógica científica. Las herramientas para este propósito son el análisis de datos cualitativos y cuantitativos. Su objetivo, es hacer inferencias sobre los impactos benéficos o perjudiciales en la calidad ambiental.

Los indicadores de impacto que permiten determinar, para cada elemento del ecosistema la magnitud de la alteración que recibe, sin embargo, estos indicadores también pueden ser útiles para estimar los impactos de un determinado proyecto, puesto que permiten cuantificar y obtener una idea del orden de magnitud de las alteraciones.

Los indicadores de impacto se encuentran vinculados a la valoración del inventario debido a que la magnitud de los impactos depende en gran medida del valor asignado a las diferentes variables inventariadas. Otro aspecto importante de los indicadores de impacto, es que éstos pueden variar según la etapa en que se encuentra el proceso de desarrollo del proyecto o actividad que se evalúa, así, para cada fase del proyecto deben utilizarse indicadores propios, cuyo nivel de detalle y cuantificación irán concentrándose a medida que se desarrolla el proyecto.

A continuación se presenta la descripción de las características de los elementos ambientales al ser modificados por el proyecto.

Construcción e instalación:

El proyecto prácticamente no requiere de una etapa de construcción propiamente dicho ya que no se efectuarán edificaciones, por lo que las únicas acciones serían la instalación de los sistemas de amarre de las jaulas y la construcción de las jaulas flotantes. Lo que se llevaría a cabo en terrenos de la comunidad “La Manga” a orilla de playa, con el objeto de facilitar su lanzamiento al mar para ser remolcadas por una embarcación al lugar de anclaje por lo que las emisiones de polvos y ruido que llegaren a generarse por esta actividad no serían inherentes al sitio del proyecto; de cualquier manera estos impactos al medio son evaluados en las matrices de evaluación a la vez que resultan insignificantes al medio.

El escenario resultante de la ejecución del proyecto representa condiciones del sitio distintas a la actual. Se tendrá en el mar un sistema de jaulas flotantes que en un principio sólo abarcará una pequeña zona de las 800 Has. Y que de acuerdo con los programas de operación y producción se incrementará gradualmente el número de jaulas en la zona. El proyecto acuícola no obstruirá las vías de paso a las embarcaciones, ya que se prevé la asignación de los espacios necesarios para el libre tránsito.

La línea de costa no se verá afectada ya que no se harán más obras que la colocación de los sistemas que sostendrán la estructura de las jaulas flotantes. En esta etapa, todas las operaciones tanto para la instalación de los sistemas de amarre, como para la instalación de las jaulas flotantes habrán de realizarse por mar, mediante embarcaciones de apoyo que evidentemente utilizarán un motor diésel generándose de esta forma emisiones a la atmósfera y ruido temporal en las inmediaciones del área.

Operación:

Descarga de materia orgánica: Como se describió en el Capítulo II, la descarga proveniente de las jaulas, tendrá impacto en la composición del agua circundante. Este impacto podría

provocar un proceso de eutrofización por el alto contenido de nutrimento (nitrógeno y fósforo) liberado a las aguas naturales en las zonas más cercanas a las jaulas. Este es un efecto potencialmente negativo debido a las partículas de alimento no consumido, no digerido, heces y los productos orgánicos que resultan de la degradación de estos materiales: fosfatos, nitratos y ureas.

Por otra parte, este aporte de nutrientes a la columna de agua podría ser benéfico ya que permitiría el reforzamiento de la cadena productiva iniciando por el florecimiento del fitoplancton, el zooplancton y en consecuencia las comunidades de peces pelágicos y animales bentónicos. Se esperaría una agregación de peces en las cercanías a las jaulas para aprovechar de manera directa el alimento no consumido.

Se deberá dar seguimiento puntal de las modificaciones de calidad del agua, vigilando el cumplimiento de la NOM 001- ECOL-1996, por lo que hace a la concentración de sólidos suspendidos. De igual importancia serán las modificaciones en los niveles de abundancia y diversidad biológica, para poder identificar y aplicar con oportunidad medidas correctivas y de mitigación en el posible caso de que así se requiera.

La carga orgánica provocará además un impacto sobre el fondo marino adyacente, debido al incremento en la demanda bioquímica de oxígeno. Se espera que a pesar de ello, la capacidad de disolución del agua marina que baña ese lugar sea suficiente para evitar condiciones anóxicas. De ser así, las condiciones del fondo simplemente cambiarán. En caso de presentarse un cambio, la recomendación para minimizarlo podría ser, el establecimiento de algún cultivo accesorio de organismos filtradores o bien la instalación de dispositivos agregadores de peces (arrecifes artificiales). Sin embargo por experiencias anteriores de otras empresas ya en operación en otras latitudes, no se espera llegar a estas condiciones por la propia hidrodinámica de la zona y la profundidad de suelo marino.

La operación de la granja emitirá ruido por la operación de las bombas que dispersarán el alimento de los peces únicamente durante el tiempo de alimentación. Este es un impacto negativo, pero será intermitente y de baja intensidad, además de que las condiciones de viento que prevalecen a nivel del mar dispersan las emisiones de forma muy rápida.

Impactos Críticos: No se identificaron impactos con estas características. Se espera que la hidrodinámica del sitio sea suficientemente efectiva para dispersar, diluir y asimilar el exceso de nitrógeno y fósforo e impida la aparición de procesos o condiciones ambientales indeseables que puedan repercutir negativamente sobre los animales en el ambiente natural y sobre los sometidos a cultivo.

Medicamentos: El uso de medicamentos es una medida terapéutica para el control de epizootias y siempre se espera no tener que recurrir a ello. Es importante mencionar que en otras granjas donde se tiene de experiencia en el cultivo, nunca se ha requerido el uso de medicamentos. Sin embargo, en el caso de que fuera necesaria su aplicación, parte de estos medicamentos (principalmente antibióticos) se estaría vertiendo a través del metabolismo de los peces. Existe poca información respecto a la concentración de medicamentos en condiciones análogas. La concentración en el agua adyacente estará en función del tiempo de

aplicación del tratamiento, el tipo y la cantidad de medicamento suministrado, así como de las variables fisiológicas de los peces y del ambiente. El antibiótico que se use, de ser requerido, podría ser en una proporción de 0.15 g de antibiótico por Kg de alimento; esto equivale a una concentración en el área de las jaulas de 0.059 g por m³ de agua.

Impacto socioeconómico: Como se ha descrito en los capítulos precedentes, el proyecto tendrá una relación directa con la comunidad de “La Manga” y tendrá un impacto socioeconómico positivo en la comunidad por la oportunidad laboral y debido al flujo de insumos y servicios, tanto para el mercado nacional como extranjero, ya que también existen algunos proveedores nacionales que podrán abastecer servicios, suministros y refacciones para el proyecto.

Cosecha: Como parte final del proceso de cultivo, el impacto de la cosecha es sobre la producción de alimento para el consumo humano, de ahí que se considere social y económicamente positivo. La mayor parte del producto será destinado al mercado local, debido a que el objetivo del proyecto es el desarrollo de técnicas innovadoras y mejoras de las ya establecidas para el cultivo de peces marinos. Durante la cosecha, el tránsito de la barcaza que transporte el producto a la zona de almacenaje en tierra aumentará; esto habrá de ocurrir una vez al mes durante varios días.

Comercialización: Desde el punto de vista de la generación de divisas y de beneficio social, esta parte ejercerá un impacto positivo para el sector acuícola. En este contexto es importante señalar que se pretende tener dos tipos de impactos principales. El primero de ellos se refiere a la comercialización directa del producto producido por la actividad acuícola desarrollada en la región y adicionalmente, por la implementación de nuevas tecnologías de cultivo derivadas del fomento de la investigación científica vinculada con el proyecto.

Período de vida útil de la granja: El principal motivo que ha limitado la duración de otras granjas piscícolas es el que respecta a las enfermedades y contingencias sanitarias. El problema se relaciona con factores fisiográficos particulares, como el hecho de haberse dado en cuerpos de agua poco dinámica y de volumen reducido, tales como lagunas y esteros. Las condiciones de cultivo de peces en aguas abiertas como es el caso de este proyecto, permiten considerar la posibilidad de que este no será un problema que imponga un límite a su vida útil y por lo tanto su duración se considera indefinida.

V.2.2. Lista indicativa de indicadores de impacto

Los indicadores de impacto seleccionados para cada factor ambiental se muestran en la Tabla V.1.

Tabla V.1. Componentes ambientales e indicadores de impacto.

Componente Ambiental		Indicador de Impacto
Ambiente físico	Suelo	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de fondo • Lluvia de detritos
	Aire	<ul style="list-style-type: none"> • Calidad del aire en la zona • Niveles de ruido
	Agua	<ul style="list-style-type: none"> • Calidad físico-química y bacteriológica del agua • Hidrodinámica
Ambiente biológico	Flora acuática	<ul style="list-style-type: none"> • Abundancia y diversidad
	Fauna acuática	<ul style="list-style-type: none"> • Abundancia y diversidad
Ambiente socio económico	Factores sociales	<ul style="list-style-type: none"> • Calidad de vida • Empleo • Programas de desarrollo
	Factores económicos	<ul style="list-style-type: none"> • Disponibilidad y suministro de servicios • Actividades productivas

V.2.3. Etapas del proyecto y sus acciones.

Es importante considerar que el desarrollo de este tipo de actividades presenta una gran diversidad de acciones para su ejecución, como a continuación se enlistan, sin embargo también es importante mencionar que no necesariamente se cumplen en todos y cada uno de los proyectos, como se observará en los siguientes capítulos.

PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

- Selección de sitios de instalación de jaulas
- Instalación sistema de amarre
- Armado e instalación de jaulas

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

- Adquisición de alevines
- Traslado de organismos
- Siembra de organismos
- Alimentación y engorda
- Monitoreo de parámetros ambientales
- Monitoreo de parámetros biológicos
- Reparación y limpieza de jaulas
- Cosecha
- Traslado de producción
- Liberación de ejemplares

ABANDONO

- Levantamiento de estructuras y anclas

V.3. CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN

V.3.1. Criterios

Matriz de Impactos Ambientales

El procedimiento de evaluación consistirá en aplicar el método de la matriz de Leopold a cada uno de los sistemas ambientales identificados en el área del proyecto, de tal forma que se puedan agrupar y evaluar en forma independiente, con base en los siguientes elementos:

- a) La designación de uno o dos especialistas en cada área ambiental
- b) El conocimiento de la zona del proyecto derivado de los recorridos en la zona realizado por los especialistas participantes.
- c) La opinión del especialista en cada área ambiental que fue también el encargado de desarrollar la descripción de los temas del capítulo IV
- d) Los resultados de los estudios básicos realizados

La aplicación de una metodología de valoración para cada impacto ambiental identificado, se explica a continuación:

Para la evaluación de impactos se consideraron parámetros de magnitud e importancia que cada una de las actividades del proyecto inciden sobre los recursos físicos, biológicos y socioeconómicos en la zona de influencia del Proyecto.

Para esto se parte del método de la matriz de Leopold ajustada a los factores ambientales más relevantes (cribado) aplicables al proyecto, considerando la obtención de un valor de impacto ambiental o significancia, el cual se obtiene del producto de las propiedades de magnitud e importancia del impacto ambiental, considerando las acciones a ejecutar en las etapas de preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento, y abandono del sitio en caso de terminar anticipadamente con el proyecto. Las interacciones resultantes entre actividades de proyecto y componentes ambientales en los recursos físicos y biológicos, son evaluadas con base en experiencia y opinión de expertos y les son asignados valores en escala para determinar la importancia de los impactos calificando: extensión, duración, continuidad, intensidad, acumulación, sinergia, reversibilidad, mitigabilidad, residualidad, valor económico y sociocultural del impacto, así como el nivel de importancia del factor ambiental afectado dentro del sistema evaluado.

Los valores asignados, se basan en los criterios de calificación previamente establecidos por el grupo de trabajo de evaluación de impactos.

V.3.2. Metodología de evaluación

De manera general, en las obras y construcciones, se pronostica que se producirá comparativamente un mayor número de efectos benéficos significativos, tal como se muestra en el apartado de elaboración de las matrices ambientales. Según podemos observar en la matriz de impactos ambientales, los factores ambientales que recibirían un mayor impacto (sea positivo o negativos) serían los factores físicos, entre ellos el agua marina, suelo marino y aire.

La matriz de impacto generada muestra que el proyecto tiene la siguiente tendencia en impactos: en las primeras etapas (preparación y construcción del sitio) afecta adversamente al medio natural en diferente grado de magnitud, mientras que las etapas de operación y mantenimiento de la obra, genera impacto positivo en aspectos socioeconómicos y en cierto grado al medio ambiente marino.

Los impactos adversos identificados se presentan principalmente en la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto, en los rasgos físicos y en menor grado en el ambiente biológico, es decir en la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto se presentan los impactos adversos más significativos precisamente sobre el suelo o sedimento y en el agua.

Los impactos benéficos detectados se reflejan en las etapas de operación, tanto en los rasgos biológicos como en los aspectos socioeconómicos. Los resultados de la matriz de identificación de impactos arroja una tendencia claramente notoria: las primeras actividades del proyecto (sean estas preparación del sitio y construcción), constituyen un impacto adverso que va desde significativo a no significativo, puntual y de corto efecto sobre los recursos bióticos y abióticos; sin embargo, es benéfico hacia el aspecto socioeconómico; las actividades que le siguen son adversas no significativas para los factores ambientales, pero benéficos más significativos, puntuales y de mayor duración para los aspectos socioeconómicos y parte de los ambientales.

Construcción del escenario modificado por el proyecto

El proyecto se insertará en el escenario ambiental actual, y permitirá identificar acciones que pudieran en un momento dado podrían generar algún desequilibrio ecológico que por su magnitud e importancia provocarían daños en la calidad de agua y sustrato marino y en su defecto contribuirían en la consolidación de los procesos de cambio existentes.

El resultado de esta sección es la construcción del escenario resultante al introducir el proyecto en la zona de estudio.

En consecuencia, el proyecto involucra un total de 182 interacciones potenciales, donde la matriz de cribado mediante Leopold (1990) destacó 66 interacciones reales lo que significa el 32.27% de la potencialidad de la matriz. Para ello, primeramente se marcaron todos los impactos identificados, cruzando los componentes y factores ambientales con las diversas actividades del proyecto, mismas que se muestran en la Tabla V.2 de identificación de impactos ambientales. En la Tabla V.3 se identifican los impactos como adversos o benéficos y su significancia.

Con base en el análisis realizado sobre la matriz de identificación de impactos, se encontraron de un total de 66 interacciones entre los atributos del ambiente y las actividades, divididas en: 19 del medio natural abiótico, excluyendo en este factor el paisaje (solo para evaluación), 9 del medio natural biótico, 23 de factores sociales y 15 de factores económicos (Figura V.1).

En cuanto a las etapas del proyecto se tiene que en la etapa de preparación del sitio y construcción se esperan el 27.27%, en operación y mantenimiento es donde se esperan el 57.58 % de los impactos, y en la de abandono el 15.15% (Figura V.2).

Tabla V.2. Matriz de interacción de impactos ambientales.

		CONSTRUCCIÓN						OPERACION						ABANDONO	
		Selección de sitios de instalación de jaulas	Instalación e instalación a campo	Armadura e instalación de jaulas	Adquisición de animales	Traslado de organismos	Siembra de organismos	Ergonomía	Monitoreo parámetros ambientales	Monitoreo parámetros biológicos	Reparación y limpieza de jaulas	Cosecha	Traslado de producción	Ubicación de ejemplar	Levantamiento de estructuras
Ambiente físico	Aire	Calidad del aire													
		Nivel de ruido													
	Suelo	Tipo de fondo													
Agua	Calidad del sustrato: lluvia de ostritos														
	Calidad del agua														
	Hidrodinámica del sitio														
Ambiente biológico	Vegetación acuática: abundancia y diversidad														
	Fauna acuática: abundancia y diversidad														
Factores sociales	Calidad de vida														
	Empleo														
	Programas de desarrollo														
Factores económicos	Disponibilidad y suministro de servicios														
	Actividades productivas														

Adverso
 Benefico

Tabla V. 3 Matriz de cribado de los impactos ambientales.

		CONSTRUCCIÓN						OPERACION						ABANDONO	
		Selección de sitios de instalación de jaulas	Instalación e instalación a campo	Armadura e instalación de jaulas	Adquisición de animales	Traslado de organismos	Siembra de organismos	Ergonomía	Monitoreo parámetros ambientales	Monitoreo parámetros biológicos	Reparación y limpieza de jaulas	Cosecha	Traslado de producción	Ubicación de ejemplar	Levantamiento de estructuras
Ambiente físico	Aire	Calidad del aire	a	a								a			a
		Nivel de ruido			a				a			a			a
	Suelo	Tipo de fondo	a												
Agua	Calidad del sustrato: lluvia de ostritos							A			a			b	
	Calidad del agua		a					A			a			b	
	Hidrodinámica del sitio		a	a										b	
Ambiente biológico	Vegetación acuática: abundancia y diversidad		a					b			a				
	Fauna acuática: abundancia y diversidad		a	a				b			b		B	b	
Factores sociales	Calidad de vida		b	b			b	B			b	B	b	B	
	Empleo		b	b		b	b	B	b	b	b	B	b	b	
	Programas de desarrollo				b								b	a	
Factores económicos	Disponibilidad y suministro de servicios		b	b	b			B			b	b	b		
	Actividades productivas		b	b		b		b			b	B			

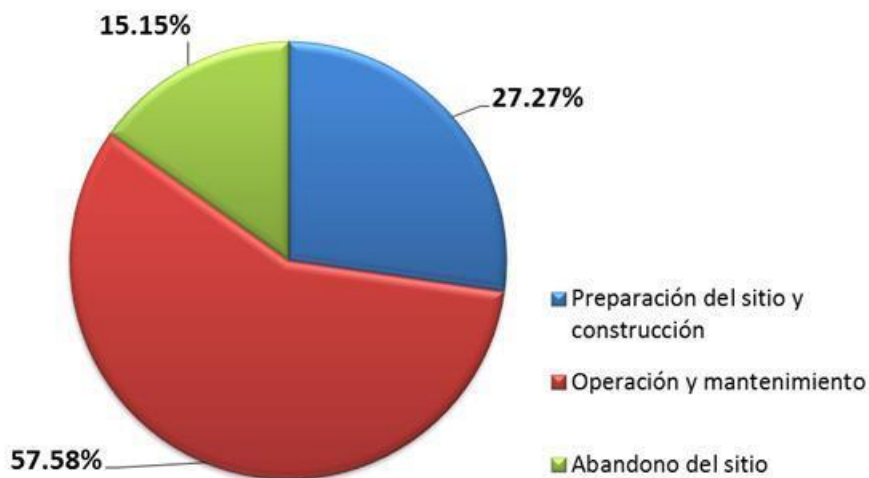


Figura V.1. Impactos por etapa del proyecto.

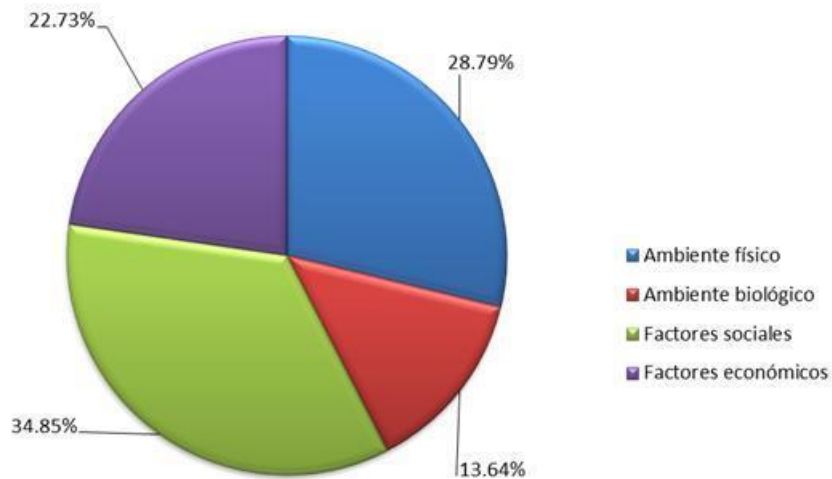


Figura V.2. Impactos por componente ambiental.

Algunos de los impactos adversos son mitigables, mediante la aplicación de medidas de mejoramiento de procedimientos y sistemas de trabajo. El resumen y concentrado de los resultados obtenidos por la metodología de valoración de Leopold se muestran en Tabla V.4. mismos que se ven representados gráficamente en la Fig. V.3.

Tabla V. 4 Resumen Global de impactos ambientales.

	CONSTRUCCIÓN			OPERACION										ABANDONO
	Selección de sitios de instalación de jaulas	Instalación sistema de ananre	Armado e instalación d jaulas	Adaptación de alerres	Traslado de organismos	Siembra de organismos	Engorda	Monitoreo parámetros ambientales	Monitoreo parámetros biológicos	Reparación y limpieza de jaulas	Cosecha	Traslado de producción	Liberación de ejemplare	Levantamiento de estructuras
adverso no significativo (a)		6	4				1			3	2			5
Adverso significativo (A)							2							
benéfico no significativo (b)		4	4	2	2	2	3	1	1	5	1	3	2	5
Benéfico significativo (B)							3				3		2	
adverso no significativo (a)	10			6										5
Adverso significativo (A)	0			2										0
benéfico no significativo (b)	8			22										5
Benéfico significativo (B)	0			8										0
	18			38										10

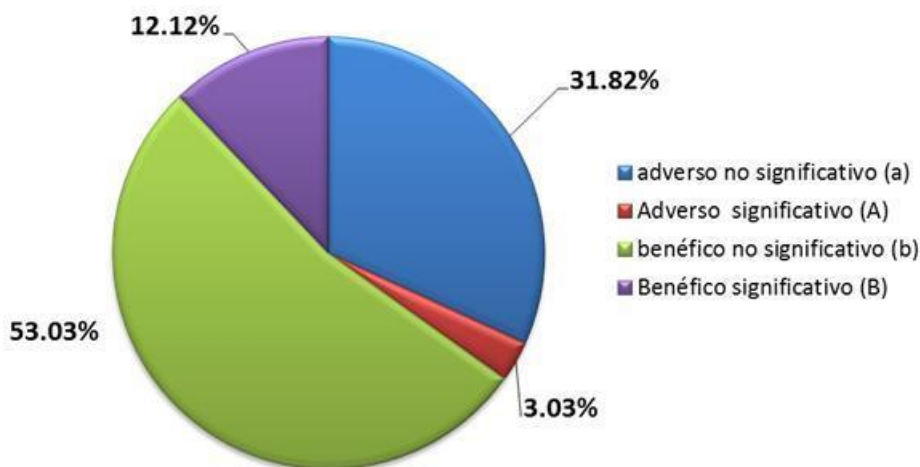


Figura V.3. Impactos adversos y benéficos y su significancia.

Posteriormente, los resultados de la identificación de impactos, fueron valorados en términos de magnitud e importancia en la relación proyecto-sistema ambiental, que aporte elementos de juicio en la descripción de impactos y las medidas de mitigación de impactos ambientales aplicables en cada caso. Para ello, se determinó la definición y el alcance de los criterios en la calificación de los impactos en los términos señalados (magnitud e importancia).

Los impactos se califican en una escala de 0 a +/-10 según su magnitud y de 0 a 5 según su importancia. Como resultado de ello, se identifican los impactos más relevantes que requieren su atención y tratamiento. En la calificación de impactos, se identifica y marca cada acción propuesta y su correspondiente efecto.

El procedimiento consiste en recorrer la hilera correspondiente a cada acción, a fin de marcar con una diagonal (de la esquina superior derecha a la esquina inferior izquierda) cada una de las celdas de interacción con los elementos de deterioro del medio que recibirán el impacto de esas acciones.

En cada una de las celdas marcadas con diagonal se anotará el valor de la magnitud en la mitad superior izquierda y el valor de la importancia en la mitad inferior derecha, pasando a analizar y discutir cada impacto para ajustar los valores preliminares asignados a las interacciones o para modificar el diseño de las obras propuestas. El peso relativo que se asigna a cada variable y los ajustes que se hacen a los valores, se determinan a nivel de grupo interdisciplinario.

En particular, para la estimación de los valores de magnitud de los impactos ambientales de cada una de las acciones consideradas, inicialmente se determinaron las interacciones existentes entre acción programada y factor ambiental; los valores de magnitud se estimaron considerando los siguientes elementos:

- Extensión o cobertura del impacto
- Duración del impacto
- Continuidad
- Intensidad del impacto
- Acumulación o sinergia del impacto considerado

Estos elementos fueron evaluados por el consenso de los expertos (cualitativa), en escala de 1 a 10 asignándose valores negativos a los impactos adversos y positivos a los impactos benéficos. El valor 0 no existe y es en ese caso cuando no hay interacción directa entre el factor ambiental y el componente del proyecto. A continuación se describe cada uno de los conceptos de calificación utilizados en la evaluación de impactos:

Tabla V. 5 Criterios de magnitud en la valoración de impactos ambientales.

Término	Definición
Extensión o cobertura del impacto (E):	Tamaño de la superficie o volumen afectado por una determinada acción.
Duración del impacto (D):	Lapso de tiempo durante el cual se manifiesta el efecto ambiental de la ejecución de una acción de proyecto.
Continuidad o frecuencia del efecto (C):	Frecuencia con la cual se produce determinado efecto o presencia del mismo en relación con el periodo de tiempo que abarca la acción que lo provoca.
Intensidad del impacto (I):	Nivel de aproximación del efecto con respecto a estándares existentes (límites permisibles en las Normas Oficiales Mexicanas, la proporción de las existencias del factor ambiental en el área de estudio que serán afectadas por el impacto o, valores predeterminados en la literatura).
Acumulación del efecto (A):	Presencia de los efectos aditivos en los impactos.

Término	Definición
Sinergia (S):	Interacción de orden mayor entre impactos que resulta en la potencialización del efecto de uno o varios de ellos.

Evaluar de 1 - 10 la extensión o cobertura del impacto. Ejemplo: si la acción a evaluar cubre toda el área del proyecto o comprende una fracción del recurso ambiental afectado será positivo si es benéfico o negativo si es adverso. Ejemplo:

10: La acción comprende el 100% del área del proyecto o bien tiene efectos en toda el área

5: La acción comprende la mitad del área del proyecto o bien donde el recurso afectado se encuentra

1: la cobertura del impacto comprende solo una pequeña fracción del área del proyecto o del recurso afectado, impacto puntual.

Evaluar la duración del impacto de 1 a 10. El signo será positivo si es benéfico o negativo si es adverso. Ejemplo:

10 equivale a un impacto de duración prolongada en la etapa evaluada

9 equivale a un impacto de duración larga en la etapa evaluada

8 equivale a un impacto de duración alta, en toda la etapa evaluada

7 equivale a impacto de duración alta, en acciones de una etapa evaluada

6 equivale a impacto de duración significativa en toda la etapa evaluada

5 equivale a impacto de duración significativa en acciones de una etapa evaluada

4 equivale a impacto de duración suficiente en toda la etapa evaluada

3 equivale a impacto de duración suficiente en acciones de una etapa evaluada

2 equivale a impacto de duración perceptible

1 Equivale a impacto sin duración de afectación

Evaluar la continuidad del impacto de 1 -10. El signo será positivo si es benéfico o negativo si es adverso. Ejemplo:

10 equivale a un impacto de continuidad prolongada en la etapa evaluada que sin duda deriva en otras repercusiones al ambiente

5 equivale a impacto de duración significativa en acciones de una etapa evaluada repercusión local

Evaluar la Intensidad (profundidad) del impacto de 1 a 10. El signo será positivo si es benéfico o negativo si es adverso. Ejemplo:

10: equivale a un impacto de intensidad muy alta en la etapa evaluada, siendo un impacto muy fuerte

5: Equivale a impacto de intensidad significativa en acciones de una etapa evaluada

1: Equivale a impacto sin intensidad de afectación, prácticamente imperceptible

Evaluar la Acumulación o Sinergia del impacto de 1 a10. El signo será positivo si es benéfico o negativo si es adverso. Ejemplo:

10: Acumulativo y sinérgico, inevitable (hay certeza de que ocurrirá)

5: Potencialmente acumulativo o sinérgico (no hay certeza de que ocurrirá)

1: No acumulativo, no sinérgico,

Para la estimación de la importancia se consideraron los elementos siguientes:

- Reversibilidad
- Mitigabilidad

- Residualidad
- Valor económico
- Valor sociocultural

Estos elementos fueron evaluados en escala de +1 a + 5. Para la estimación de cada uno de los elementos se requirió de la participación de un equipo multidisciplinario, con conocimiento de campo de la zona del proyecto, sobre la base de una evaluación preliminar realizada por el área encargada de la integración de la evaluación.

Tabla V. 6 Criterios de importancia en la valoración de impactos ambientales

Término	Definición
Reversibilidad del impacto (R):	Posibilidad de que el factor afectado pueda volver a su estado original, una vez producido el impacto y suspendida la acción tensionante.
Mitigabilidad (M):	Posibilidad que existe para aplicar medidas preventivas, correctivas o compensatorias a un determinado impacto.
Residualidad (Re):	Aquellos impactos que aún con medidas de mitigación no es posible controlar la totalidad de la afectación.
Valor económico (Ve):	Aquellos impactos que inciden directamente en la inversión del promovente y la afectación de recursos económicos de externos al proyecto.
Valor sociocultural (Vs):	Aquellos impactos que modifican parámetros poblacionales como migración, usos y costumbres del entorno del proyecto.

Para explicar el empleo de los rangos de valoración, se enlistan los siguientes criterios:

Evaluar la reversibilidad del impacto de 1 a 5. El signo será positivo si es benéfico o negativo si es adverso. Ejemplo:

- 5 Equivale a un impacto 100% irreversible
- 1 Impacto 100% reversible

Evaluar la mitigabilidad (de 1 a 5). El signo será positivo si es benéfico o negativo si es adverso. Ejemplo:

- 5: El impacto no tiene mitigabilidad / ecosistema frágil
- 1: la zona prácticamente no requiere medida de mitigación por el proyecto.

Evaluar la residualidad de factor ambiental a evaluar (de 1 a 5). El signo será positivo si es benéfico o negativo si es adverso. Ejemplo:

- 5: El impacto ambiental es residual sin medida de mitigación efectiva
- 1: No hay residualidad del impacto, existe medida de mitigación efectiva

Evaluar la importancia por el valor económico del recurso (de 1 a 5). El signo será positivo si es benéfico o negativo si es adverso. Ejemplo:

- 5: Recurso con muy alto valor económico
- 1: Recurso prácticamente sin valor económico.

Evaluar la importancia por el valor sociocultural del recurso (1 a 5). El signo será positivo si es benéfico o negativo si es adverso. Ejemplo:

5: Recurso con muy alto valor sociocultural

1: Recurso prácticamente sin valor sociocultural

Identificando con un signo negativo al impacto adverso y con signo positivo a los impactos benéficos.

Finalmente, considerando la magnitud e importancia, se obtiene la significancia del impacto identificado, con el propósito de conocer la mayor relevancia a los impactos y valorar la existencia de impactos residuales.

Tabla V.7. Matriz de Valoración de Impactos Ambientales en la Etapa de Preparación del sitio y construcción

			Selección de sitios de instalación de jaulas	Instalación sistema de amarre	Armado e instalación de jaulas	ETAPA DE INSTALACION Y ACONDIONAMIENTO	
RANGOS DE VALORACIÓN			Magnitud (1 a 10) -->			<-- Importancia (1 a 5)	
Ambiente Físico	Aire	Calidad del aire	Extensión	0	-1	-1	Reversibilidad
			Duración	0	-2	-1	Mitigabilidad
			Continuidad	0	-2	-2	Residuabilidad
			Intensidad	0	-1	-1	Valor económico
			Acumulación	0	-1	-1	Valor socio-cultural
			MAGNITUD -->	0	-1.4	-1.2	<-- IMPORTANCIA
			Extensión	0	0	-1	Reversibilidad
			Duración	0	0	-2	Mitigabilidad
	Continuidad	0	0	-1	Residuabilidad		
	Intensidad	0	0	-2	Valor económico		
	Acumulación	0	0	-1	Valor socio-cultural		
	MAGNITUD -->	0	0	-1.4	<-- IMPORTANCIA		
	Nivel de ruido	Extensión	0	0	0	1	Reversibilidad
		Duración	0	0	0	1	Mitigabilidad
		Continuidad	0	0	0	1	Residuabilidad
		Intensidad	0	0	0	1	Valor económico
Acumulación		0	0	0	1	Valor socio-cultural	
MAGNITUD -->		0	0	0	1	<-- IMPORTANCIA	
Extensión		0	0	0	1	Reversibilidad	
Duración		0	0	0	1	Mitigabilidad	

Tabla V.7. Matriz de Valoración de Impactos Ambientales en la Etapa de Preparación del sitio y construcción (continuación)

			Selección de sitios de instalación de jaulas	Instalación sistema de amarre	Armado e instalación de jaulas	ETAPA DE INSTALACION Y ACONDIONAMIENTO	
RANGOS DE VALORACIÓN			Magnitud (1 a 10) -->			<-- Importancia (1 a 5)	
Ambiente Físico	Suelo	Tipo de fondo	Extensión	0	-2	0	Reversibilidad
			Duración	0	-3	0	Mitigabilidad
			Continuidad	0	-3	0	Residuabilidad
			Intensidad	0	-2	0	Valor económico
			Acumulación	0	-1	0	Valor socio-cultural
			MAGNITUD -->	0	-2.2	0	<-- IMPORTANCIA
			Extensión	0	0	0	Reversibilidad
			Duración	0	0	0	Mitigabilidad
			Continuidad	0	0	0	Residuabilidad
			Intensidad	0	0	0	Valor económico
	Acumulación	0	0	0	Valor socio-cultural		
	MAGNITUD -->	0	0	0	<-- IMPORTANCIA		
	Calidad del sustrato: lluvia de detritos	Extensión	0	0	0	Reversibilidad	
		Duración	0	0	0	Mitigabilidad	
		Continuidad	0	0	0	Residuabilidad	
		Intensidad	0	0	0	Valor económico	
		Acumulación	0	0	0	Valor socio-cultural	
		MAGNITUD -->	0	0	0	<-- IMPORTANCIA	
		Extensión	0	0	0	Reversibilidad	
Duración		0	0	0	Mitigabilidad		
Continuidad		0	0	0	Residuabilidad		
Intensidad	0	0	0	Valor económico			
Acumulación	0	0	0	Valor socio-cultural			
MAGNITUD -->	0	0	0	<-- IMPORTANCIA			

Tabla V.7. Matriz de Valoración de Impactos Ambientales en la Etapa de Preparación del sitio y construcción (continuación)

			Selección de sitios de instalación de jaulas	Instalación sistema de amarre	Armado e instalación de jaulas	ETAPA DE INSTALACION Y ACONDIONAMIENTO	
RANGOS DE VALORACIÓN			Magnitud (1 a 10) -->			<-- Importancia (1 a 5)	
Ambiente Físico	Agua	Calidad del agua	Extensión	0	-2	0	Reversibilidad
			Duración	0	-2	0	Mitigabilidad
			Continuidad	0	-2	0	Residuabilidad
			Intensidad	0	-2	0	Valor económico
			Acumulación	0	-2	0	Valor socio-cultural
			MAGNITUD -->	0	-2	0	<-- IMPORTANCIA
			Extensión	0	-3	-3	Reversibilidad
			Duración	0	-3	-3	Mitigabilidad
	Hidrodinámica del sitio	Continuidad	0	-3	-2	Residuabilidad	
		Intensidad	0	-2	-2	Valor económico	
		Acumulación	0	-2	-2	Valor socio-cultural	
		MAGNITUD -->	0	-2.6	-2.4	<-- IMPORTANCIA	
			0	1.2	1		

Tabla V.7. Matriz de Valoración de Impactos Ambientales en la Etapa de Preparación del sitio y construcción (continuación)

		Selección de sitios de instalación de jaulas	Instalación sistema de amarre	Armado e instalación de jaulas	ETAPA DE INSTALACION Y ACONDIONAMIENTO		
RANGOS DE VALORACIÓN		Magnitud (1 a 10) -->			<-- Importancia (1 a 5)		
Ambiente biológico	Vegetación acuática: abundancia y diversidad	Extensión	0	-2	0	Reversibilidad	
		Duración	0	-2	0	Mitigabilidad	
		Continuidad	0	-2	0	Residuabilidad	
		Intensidad	0	-3	0	Valor económico	
		Acumulación	0	-1	0	Valor socio-cultural	
		MAGNITUD -->	0	-2	0	<-- IMPORTANCIA	
		Fauna acuática: abundancia y diversidad	Extensión	0	-2	-1	Reversibilidad
			Duración	0	-1	-1	Mitigabilidad
			Continuidad	0	-2	-2	Residuabilidad
	Intensidad		0	-3	-2	Valor económico	
	Acumulación		0	-2	-2	Valor socio-cultural	
	MAGNITUD -->		0	-2	-1.6	<-- IMPORTANCIA	
			0	1.4	0	<-- IMPORTANCIA	
			0	1	1	<-- IMPORTANCIA	
			0	1.2	1.2	<-- IMPORTANCIA	

Tabla V.7. Matriz de Valoración de Impactos Ambientales en la Etapa de Preparación del sitio y construcción (continuación)

		Selección de sitios de instalación de jaulas	Instalación sistema de amarre	Armado e instalación de jaulas	ETAPA DE INSTALACION Y ACONDIONAMIENTO		
RANGOS DE VALORACIÓN		Magnitud (1 a 10) -->			<-- Importancia (1 a 5)		
Factores sociales	Calidad de vida	Extensión	0	1	2	Reversibilidad	
		Duración	0	2	2	Mitigabilidad	
		Continuidad	0	2	2	Residuabilidad	
		Intensidad	0	2	2	Valor económico	
		Acumulación	0	2	2	Valor socio-cultural	
		MAGNITUD -->	0	1.8	2	<-- IMPORTANCIA	
		Empleo	Extensión	0	2	2	Reversibilidad
			Duración	0	2	1	Mitigabilidad
			Continuidad	0	3	3	Residuabilidad
	Intensidad		0	3	3	Valor económico	
	Acumulación		0	2	2	Valor socio-cultural	
	MAGNITUD -->		0	2.4	2.2	<-- IMPORTANCIA	
	Programas de desarrollo		Extensión	0	0	0	Reversibilidad
			Duración	0	0	0	Mitigabilidad
			Continuidad	0	0	0	Residuabilidad
		Intensidad	0	0	0	Valor económico	
		Acumulación	0	0	0	Valor socio-cultural	
		MAGNITUD -->	0	0	0	<-- IMPORTANCIA	

Tabla V.7. Matriz de Valoración de Impactos Ambientales en la Etapa de Preparación del sitio y construcción (continuación)

		Selección de sitios de instalación de jaulas	Instalación sistema de amarre	Armado e instalación de jaulas	ETAPA DE INSTALACION Y ACONDIONAMIENTO	
RANGOS DE VALORACIÓN		Magnitud (1 a 10) -->			<-- Importancia (1 a 5)	
Factores económicos	Disponibilidad y suministro de servicios	Extensión	0	3	3	Reversibilidad
		Duración	0	2	3	Mitigabilidad
		Continuidad	0	3	3	Residuabilidad
		Intensidad	0	3	3	Valor económico
		Acumulación	0	2	2	Valor socio-cultural
		MAGNITUD -->	0	2.6	2.8	<-- IMPORTANCIA
		Extensión	0	3	3	Reversibilidad
		Duración	0	2	2	Mitigabilidad
		Continuidad	0	2	2	Residuabilidad
	Intensidad	0	3	3	Valor económico	
	Acumulación	0	2	2	Valor socio-cultural	
	MAGNITUD -->	0	2.4	2.4	<-- IMPORTANCIA	
	Actividades productivas	Extensión	0	3	3	Reversibilidad
		Duración	0	2	2	Mitigabilidad
		Continuidad	0	2	2	Residuabilidad
		Intensidad	0	3	3	Valor económico
		Acumulación	0	2	2	Valor socio-cultural
		MAGNITUD -->	0	2.4	2.4	<-- IMPORTANCIA
Extensión		0	3	3	Reversibilidad	
Duración		0	2	2	Mitigabilidad	
Continuidad		0	2	2	Residuabilidad	
Intensidad	0	3	3	Valor económico		
Acumulación	0	2	2	Valor socio-cultural		
MAGNITUD -->	0	2.4	2.4	<-- IMPORTANCIA		

Tabla V.8. Matriz de Valoración de Impactos Ambientales en la Etapa de Operación y Mantenimiento

			Adquisición de alevines	Traslado de organismos	Siembra de organismos	Engorda	Monitoreo de parámetros ambientales	Monitoreo de parámetros biológicos	Reparación y limpieza de jaulas	Cosecha	Traslado de producción	Liberación de ejemplares	ETAPA DE OPERACIÓN						
RANGOS DE VALORACIÓN			Magnitud (1 a 10) -->											<-- Importancia (1 a 5)					
Ambiente Físico	Aire	Calidad del aire	Extensión	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-5	0	0	<-- Importancia		
			Duración	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	0	0	2	0	Reversibilidad	
			Continuidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	0	0	2	0	Mitigabilidad
			Intensidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4	0	0	1	0	Residuabilidad
			Acumulación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	0	Valor económico
			MAGNITUD -->	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	0	0	1	0	0	Valor socio-cultural
			MAGNITUD -->	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.8	0	0	1.8	0	<-- IMPORTANCIA
			MAGNITUD -->	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<-- IMPORTANCIA
	Nivel de ruido	Extensión	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	-1	0	0	2	0	0	Reversibilidad	
		Duración	0	0	0	-2	0	0	0	0	0	-2	0	0	2	0	0	Mitigabilidad	
		Continuidad	0	0	0	-2	0	0	0	0	0	-2	0	0	2	0	0	Residuabilidad	
		Intensidad	0	0	0	-2	0	0	0	0	0	-3	0	0	1	0	0	Valor económico	
		Acumulación	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	-1	0	0	3	0	0	Valor socio-cultural	
		MAGNITUD -->	0	0	0	-2	0	0	0	0	0	-2	0	0	1	0	0	<-- IMPORTANCIA	
MAGNITUD -->	0	0	0	0	0	1.8	0	0	0	0	1.8	0	0	1.8	0	<-- IMPORTANCIA			

Tabla V.8. Matriz de Valoración de Impactos Ambientales en la Etapa de Operación y Mantenimiento. Continuación

			Adquisición de alevines	Traslado de organismos	Siembra de organismos	Engorda	Monitoreo de parámetros ambientales	Monitoreo de parámetros biológicos	Reparación y limpieza de jaulas	Cosecha	Traslado de producción	Liberación de ejemplares	ETAPA DE OPERACIÓN						
RANGOS DE VALORACIÓN			Magnitud (1 a 10) -->																
														<-- Importancia (1 a 5)					
Ambiente Físico	Suelo	Tipo de fondo	Extensión	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Reversibilidad	
			Duración	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Mitigabilidad
			Continuidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Residuabilidad
			Intensidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Valor económico
			Acumulación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Valor socio-cultural
			MAGNITUD -->	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<-- IMPORTANCIA
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Calidad del sustrato: lluvia de detritos	Extensión	0	0	0	0	-6	3	0	0	-3	2	0	0	0	0	0	Reversibilidad	
		Duración	0	0	0	0	-7	5	0	0	-4	3	0	0	0	0	0	Mitigabilidad	
		Continuidad	0	0	0	0	-8	5	0	0	-3	3	0	0	0	0	0	Residuabilidad	
		Intensidad	0	0	0	0	-9	5	0	0	-3	2	0	0	0	0	0	Valor económico	
		Acumulación	0	0	0	0	-2	2	0	0	-2	2	0	0	0	0	0	Valor socio-cultural	
		MAGNITUD -->	0	0	0	0	-6.4	2	0	0	-3	2	0	0	0	0	0		
	0	0	0	0	0	4	0	0	0	2.4	0	0	0	0	0	<-- IMPORTANCIA			

Tabla V.8. Matriz de Valoración de Impactos Ambientales en la Etapa de Operación y Mantenimiento. Continuación

			Adquisición de alevines	Traslado de organismos	Siembra de organismos	Engorda	Monitoreo de parámetros ambientales	Monitoreo de parámetros biológicos	Reparación y limpieza de jaulas	Cosecha	Traslado de producción	Liberación de ejemplares	ETAPA DE OPERACIÓN			
RANGOS DE VALORACIÓN			Magnitud (1 a 10) -->													
														<-- Importancia (1 a 5)		
Ambiente Físico	Agua	Calidad del agua	Extensión	0	0	0	-5	0	0	-3	0	0	0			
			Duración	0	0	0	-5	0	0	-2	0	0	0	0	Reversibilidad	
			Continuidad	0	0	0	-5	0	0	-2	0	0	0	0	Mitigabilidad	
			Intensidad	0	0	0	-3	0	0	-3	0	0	0	0	Residuabilidad	
			Acumulación	0	0	0	-2	0	0	-2	0	0	0	0	Valor económico	
			MAGNITUD -->	0	0	0	-4	0	0	-2.4	0	0	0	0	Valor socio-cultural	
				0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	
				0	0	0	0	2.6	0	0	2.6	0	0	0	0	<-- IMPORTANCIA
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Reversibilidad
	Hidrodinámica del sitio	Duración	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Mitigabilidad	
		Continuidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Residuabilidad	
		Intensidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Valor económico	
		Acumulación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Valor socio-cultural	
		MAGNITUD -->	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<-- IMPORTANCIA	

Tabla V.8. Matriz de Valoración de Impactos Ambientales en la Etapa de Operación y Mantenimiento. Continuación

		Adquisición de alevines	Traslado de organismos	Siembra de organismos	Engorda	Monitoreo de parámetros ambientales	Monitoreo de parámetros biológicos	Reparación y limpieza de jaulas	Cosecha	Traslado de producción	Liberación de ejemplares	ETAPA DE OPERACIÓN		
RANGOS DE VALORACIÓN		Magnitud (1 a 10) -->												
													<-- Importancia (1 a 5)	
Ambiente biológico	Vegetación acuática: abundancia y diversidad	Extensión	0	0	0	3	0	0	-3	0	0	0	Reversibilidad	
		Duración	0	0	0	2	0	0	-2	0	0	0	Mitigabilidad	
		Continuidad	0	0	0	2	0	0	-3	0	0	0	Residuabilidad	
		Intensidad	0	0	0	3	0	0	-2	0	0	0	Valor económico	
		Acumulación	0	0	0	2	0	0	-3	0	0	0	Valor socio-cultural	
		MAGNITUD -->	0	0	0	2.4	0	0	-2.6	0	0	0	0	<-- IMPORTANCIA
			0	0	0	2.6	0	0	2.8	0	0	0	0	
			0	0	0	3	0	0	2	0	0	8	5	
	Fauna acuática: abundancia y diversidad	Extensión	0	0	0	3	0	0	2	0	0	8	Reversibilidad	
		Duración	0	0	0	2	0	0	2	0	0	7	Mitigabilidad	
		Continuidad	0	0	0	2	0	0	1	0	0	5	Residuabilidad	
		Intensidad	0	0	0	3	0	0	4	0	0	7	Valor económico	
		Acumulación	0	0	0	2	0	0	2	0	0	4	Valor socio-cultural	
		MAGNITUD -->	0	0	0	2.4	0	0	2.2	0	0	6.2	4.2	<-- IMPORTANCIA
		0	0	0	2.6	0	0	2.6	0	0	4.2	4.2		
		0	0	0	3	0	0	2	0	0	8	5		

Tabla V.8. Matriz de Valoración de Impactos Ambientales en la Etapa de Operación y Mantenimiento. Continuación

		Adquisición de alevines	Traslado de organismos	Siembra de organismos	Engorda	Monitoreo de parámetros ambientales	Monitoreo de parámetros biológicos	Reparación y limpieza de jaulas	Cosecha	Traslado de producción	Liberación de ejemplares	ETAPA DE OPERACIÓN
RANGOS DE VALORACIÓN	Magnitud (1 a 10) -->											
												<-- Importancia (1 a 5)
Factores sociales	Calidad de vida	Extensión	0	0	3	8	0	0	3	7	3	8
			0	0	3	5	0	0	3	5	3	5
		Duración	0	0	1	7	0	0	2	6	1	8
			0	0	2	5	0	0	2	5	2	5
		Continuidad	0	0	2	5	0	0	2	5	2	7
			0	0	2	4	0	0	2	4	2	4
		Intensidad	0	0	2	7	0	0	3	7	2	7
			0	0	2	5	0	0	2	5	2	5
	Acumulación	0	0	2	2	0	0	2	2	2	2	
		0	0	4	2	0	0	4	2	4	3	
	MAGNITUD -->	0	0	2	5.8	0	0	2.4	5.4	2	6.4	
		0	0	2.6	4.2	0	0	2.6	4.2	2.6	4.4	
												<-- IMPORTANCIA
	Empleo	Extensión	0	3	3	8	2	2	5	8	4	3
			0	2	2	5	2	3	3	5	3	3
		Duración	0	1	1	8	1	1	1	7	1	1
			0	2	2	5	2	2	2	5	2	2
		Continuidad	0	1	1	8	1	1	2	7	2	2
			0	2	2	4	2	2	2	4	2	2
		Intensidad	0	1	1	9	1	1	2	8	2	2
			0	2	2	5	2	2	2	4	2	2
	Acumulación	0	2	1	2	2	2	2	2	2	2	
		0	3	3	2	3	3	3	2	4	4	
	MAGNITUD -->	0	1.6	1.4	7	1.4	1.4	2.4	6.4	2.2	2	
	0	2.2	2.2	4.2	2.2	2.4	2.4	4	2.6	2.6		
											<-- IMPORTANCIA	
Programas de desarrollo	Extensión	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
		3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
	Duración	3	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
		3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
	Continuidad	5	0	0	0	0	0	0	0	0	4	
		4	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
	Intensidad	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
		3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
Acumulación	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2		
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2		
MAGNITUD -->	3.2	0	0	0	0	0	0	0	0	2.8		
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	2.8		
											<-- IMPORTANCIA	

Tabla V.8. Matriz de Valoración de Impactos Ambientales en la Etapa de Operación y Mantenimiento. Continuación

		Adquisición de alevines	Traslado de organismos	Siembra de organismos	Engorda	Monitoreo de parámetros ambientales	Monitoreo de parámetros biológicos	Reparación y limpieza de jaulas	Cosecha	Traslado de producción	Liberación de ejemplares	ETAPA DE OPERACIÓN	
RANGOS DE VALORACIÓN		Magnitud (1 a 10) -->											
													<-- Importancia (1 a 5)
Factores económicos	Disponibilidad y suministro de servicios	Extensión	4	0	0	7	0	0	3	5	5	0	Reversibilidad
		Duración	2	0	0	7	0	0	2	2	2	0	Mitigabilidad
		Continuidad	2	0	0	7	0	0	2	2	2	0	Residuabilidad
		Intensidad	3	0	0	6	0	0	3	3	3	0	Valor económico
		Acumulación	2	0	0	4	0	0	2	2	2	0	Valor socio-cultural
		MAGNITUD -->	2.6	0	0	6.2	0	0	2.4	2.8	2.8	0	<-- IMPORTANCIA
		Extensión	0	3	0	3	0	0	3	3	0	0	Reversibilidad
		Duración	0	2	0	2	0	0	2	2	0	0	Mitigabilidad
	Actividades productivas	Continuidad	0	3	0	3	0	0	3	3	0	0	Residuabilidad
		Intensidad	0	4	0	4	0	0	4	4	0	0	Valor económico
		Acumulación	0	2	0	2	0	0	2	2	0	0	Valor socio-cultural
		MAGNITUD -->	0	2.8	0	2.8	0	0	2.8	2.8	0	0	<-- IMPORTANCIA
		Extensión	0	3	0	3	0	0	3	3	0	0	Reversibilidad
		Duración	0	2	0	2	0	0	2	2	0	0	Mitigabilidad
Continuidad		0	3	0	3	0	0	3	3	0	0	Residuabilidad	

Tabla V.9. Matriz de Valoración de Impactos Ambientales en la Etapa de Abandono

			Levantamiento de estructuras	ABANDONO		
RANGOS DE VALORACIÓN			Magnitud (1 a 10) -->	<-- Importancia (1 a 5)		
Ambiente Físico	Aire	Calidad del aire	Extensión	-2		
					2	Reversibilidad
			Duración	-1		
					2	Mitigabilidad
			Continuidad	-2		
					2	Residuabilidad
			Intensidad	-2		
					2	Valor económico
			Acumulación	-2		
					1	Valor socio-cultural
			-1.8			
				1.8 <-- IMPORTANCIA		
	Nivel de ruido	Extensión	-1			
				2	Reversibilidad	
		Duración	-1			
				2	Mitigabilidad	
		Continuidad	-1			
				1	Residuabilidad	
		Intensidad	-2			
				2	Valor económico	
Acumulación		-1				
			1	Valor socio-cultural		
		-1.2				
			1.6 <-- IMPORTANCIA			

Tabla V.9. Matriz de Valoración de Impactos Ambientales en la Etapa de Abandono. Continuación

			Levantamiento de estructuras	ABANDONO		
RANGOS DE VALORACIÓN			Magnitud (1 a 10) -->	<-- Importancia (1 a 5)		
Ambiente Físico	Suelo	Tipo de fondo	Extensión	0		
					0	Reversibilidad
			Duración	0		
					0	Mitigabilidad
			Continuidad	0		
					0	Residuabilidad
			Intensidad	0		
					0	Valor económico
			Acumulación	0		
					0	Valor socio-cultural
			MAGNITUD -->	0	<-- IMPORTANCIA	
				0	<-- IMPORTANCIA	
	Calidad del sustrato: lluvia de detritos	Extensión	3			
				2	Reversibilidad	
		Duración	2			
				1	Mitigabilidad	
		Continuidad	2			
				1	Residuabilidad	
		Intensidad	2			
			2	Valor económico		
Acumulación		5				
			2	Valor socio-cultural		
		MAGNITUD -->	2.8			
			1.6	<-- IMPORTANCIA		

Tabla V.9. Matriz de Valoración de Impactos Ambientales en la Etapa de Abandono. Continuación

			Levantamiento de estructuras	ABANDONO	
RANGOS DE VALORACIÓN		Magnitud (1 a 10) -->		<-- Importancia (1 a 5)	
Ambiente biológico	Vegetación acuática: abundancia y diversidad	Extensión	0		
				0	Reversibilidad
		Duración	0		
				0	Mitigabilidad
		Continuidad	0		
				0	Residuabilidad
		Intensidad	0		
				0	Valor económico
		Acumulación	0		
				0	Valor socio-cultural
		MAGNITUD -->	0		
				0	<-- IMPORTANCIA
	Fauna acuática: abundancia y diversidad	Extensión	2		
				2	Reversibilidad
		Duración	1		
				2	Mitigabilidad
		Continuidad	2		
				2	Residuabilidad
		Intensidad	4		
				2	Valor económico
Acumulación		2			
			1	Valor socio-cultural	
	MAGNITUD -->	2.2			
			1.8	<-- IMPORTANCIA	

Tabla V.9. Matriz de Valoración de Impactos Ambientales en la Etapa de Abandono. Continuación

			Levantamiento de estructuras	ABANDONO	
RANGOS DE VALORACIÓN		Magnitud (1 a 10) -->		<-- Importancia (1 a 5)	
Factores sociales	Calidad de vida	Extensión	0		
				0	Reversibilidad
		Duración	0		
				0	Mitigabilidad
		Continuidad	0		
				0	Residuabilidad
		Intensidad	0		
				0	Valor económico
		Acumulación	0		
				0	Valor socio-cultural
		MAGNITUD -->	0		0
					<-- IMPORTANCIA
	Empleo	Extensión	2		
				3	Reversibilidad
		Duración	2		
				2	Mitigabilidad
		Continuidad	3		
				2	Residuabilidad
		Intensidad	2		
				3	Valor económico
		Acumulación	1		
				2	Valor socio-cultural
		MAGNITUD -->	2		2.4
					<-- IMPORTANCIA
	Programas de desarrollo	Extensión	-2		
				2	Reversibilidad
		Duración	-1		
			1	Mitigabilidad	
Continuidad		-2			
			1	Residuabilidad	
Intensidad		-3			
			1	Valor económico	
Acumulación		-1			
			2	Valor socio-cultural	
	MAGNITUD -->	-1.8		1.4	
				<-- IMPORTANCIA	

Tabla V.9. Matriz de Valoración de Impactos Ambientales en la Etapa de Abandono. Continuación

			Levantamiento de estructuras	ABANDONO	
RANGOS DE VALORACIÓN		Magnitud (1 a 10) -->		<-- Importancia (1 a 5)	
Factores económicos	Disponibilidad y suministro de servicios	Extensión	-2		
				2	Reversibilidad
		Duración	-1		
				1	Mitigabilidad
		Continuidad	-2		
				1	Residuabilidad
		Intensidad	-3		
				2	Valor económico
		Acumulación	-1		
				2	Valor socio-cultural
		MAGNITUD -->	-1.8		
				1.6	<-- IMPORTANCIA
	Actividades productivas	Extensión	-2		
				2	Reversibilidad
		Duración	-1		
				1	Mitigabilidad
		Continuidad	-2		
				1	Residuabilidad
		Intensidad	-3		
				2	Valor económico
Acumulación		-1			
			2	Valor socio-cultural	
	MAGNITUD -->	-1.8			
			1.6	<-- IMPORTANCIA	

Tabla V.10. Matriz de significancia de los impactos ambientales

			CONSTRUCCIÓN			OPERACION									ABANDONO						
			Selección de sitios de instalación de jaulas	Instalación sistema de amarre	Armado e instalación de jaulas	Adquisición de alevines	Traslado de organismos	Siembra de organismos	Engorda	Monitoreo parámetros ambientales	Monitoreo parámetros biológicos	Reparación y limpieza de jaulas	Cosecha	Traslado de producción	Liberación de ejemplares	Levantamiento de estructuras					
Ambiente físico	Aire	Calidad del aire	0	-1.4	-1.2	0	0	0	0	0	0	0	-3	0	0	-2					
		Nivel de ruido	0	0.0	-1.4	0	0	0	-2	0	0	0	-2	0	0	-1					
	Suelo	Tipo de fondo	0	-2.2	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
		Calidad del sustrato: lluvia de detritos	0	0.0	0.0	0	0	0	-6	0	0	-3	0	0	0	3					
	Agua	Calidad del agua	0	-2.0	0.0	0	0	0	-4	0	0	-2	0	0	0	2					
		Hidrodinámica del sitio	0	-2.6	-2.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2					
Ambiente biológico	Vegetación acuática: abundancia y diversidad		0	-2	0	0	0	0	2	0	0	-3	0	0	0						
	Fauna acuática: abundancia y diversidad		0	-2	-2	0	0	0	2	0	0	2	0	0	6	2					
Factores sociales	Calidad de vida		0	2	2	0	0	2	6	4	0	0	2	3	5	4	2	3	6	4	0
	Empleo		0	2	2	0	2	1	7	4	1	1	2	6	4	2	3	2	4	2	2
	Programas de desarrollo		0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	-2	1
Factores económicos	Disponibilidad y suministro de servicios		0	3	3	3	0	0	6	4	0	0	2	3	3	0	-2	2	2	2	
	Actividades productivas		0	2	2	0	3	0	3	4	0	0	3	3	2	0	0	-2	2	2	2

Tabla V.11. Resumen de la valoración de Magnitud e Importancia del proyecto

		CONSTRUCCIÓN						OPERACION						ABANDONO			
		Selección de sitios de instalación de jaulas	Instalación sistema de amarre	Armado e instalación de jaulas	Adquisición de alevines	Traslado de organismos	Siembra de organismos	Engorda	Monitoreo parámetros ambientales	Monitoreo parámetros biológicos	Reparación y limpieza de jaulas	Cosecha	Traslado de producción	Liberación de ejemplares	Levantamiento de estructuras		
Ambiente físico	Aire	Calidad del aire	0.00	-1.68	-1.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-5.76	0.00	0.00	-3.24	-12.36	
		Nivel de ruido	0.00	0.00	-1.40	0.00	0.00	0.00	-2.88	0.00	0.00	0.00	-3.24	0.00	0.00	-1.92	-9.44
	Suelo	Tipo de fondo	0.00	-2.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.64
		Calidad del sustrato: lluvia de detritos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-25.60	0.00	0.00	-7.20	0.00	0.00	0.00	4.48	-28.32
	Agua	Calidad del agua	0.00	-2.80	0.00	0.00	0.00	0.00	-10.40	0.00	0.00	-6.24	0.00	0.00	0.00	3.20	-16.24
		Hidrodinámica del sitio	0.00	-3.12	-2.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.20	-2.32
Ambiente biológico	Vegetación acuática: abundancia y diversidad	0.00	-2.80	0.00	0.00	0.00	0.00	6.24	0.00	0.00	-7.28	0.00	0.00	0.00	0.00	-3.84	
	Fauna acuática: abundancia y diversidad	0.00	-2.40	-1.92	0.00	0.00	0.00	6.24	0.00	0.00	5.72	0.00	0.00	26.04	3.96	37.64	
Factores sociales	Calidad de vida	0.00	3.24	3.60	0.00	0.00	5.20	24.36	0.00	0.00	6.24	22.68	5.20	28.16	0.00	96.68	
	Empleo	0.00	3.84	3.96	0.00	3.52	3.08	29.40	3.08	3.36	5.76	25.60	5.72	5.20	4.80	97.32	
	Programas de desarrollo	0.00	0.00	0.00	9.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.84	-2.52	14.92	
Factores económicos	Disponibilidad y suministro de servicios	0.00	4.16	3.36	5.20	0.00	0.00	24.80	0.00	0.00	4.80	5.60	5.60	0.00	-2.88	50.64	
	Actividades productivas	0.00	3.36	2.88	0.00	4.48	0.00	4.48	0.00	0.00	4.48	4.48	0.00	0.00	-2.88	21.28	
		0.00	-0.84	6.40	14.80	8.00	8.28	56.64	3.08	3.36	6.28	49.36	16.52	67.24	6.20	246.32	

V.4. EVALUACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS SOBRE EL AMBIENTE

Para ponderar la naturaleza e importancia de los impactos ambientales, se determinó el valor de los indicadores ambientales seleccionados en función del análisis ambiental y se consideró el Programa de Trabajo para evaluar la duración de dichos impactos, finalmente se determinó la viabilidad de aplicar algunas medidas de prevención, mitigación o compensación.

De acuerdo con la valoración de los impactos y de las interacciones de las actividades del proyecto con los factores y componentes ambientales críticos o relevantes, se puede concluir que el proyecto no generará cambios significativos en el sistema ambiental del área. No obstante, se describen los impactos identificados para la operación.

AMBIENTE FÍSICO

Tabla V.12. Impacto en la calidad del aire y nivel de ruido

Factor Ambiental	Aire
Componente Ambiental	Calidad del aire
Etapas	Preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento, abandono del sitio
Descripción de acciones del Proyecto que producen el impacto	Uso de equipos en la construcción o armado de las jaulas, uso de embarcaciones para la transportación de las jaulas, transportación diaria de alimento y del producto de cosecha una vez al año, uso de cañón de alimentación de motor para la dispersión del alimento en jaulas
Carácter del Impacto	Negativo, dado que aumenta el contenido de polvos y humos de combustión afectando la calidad del aire ambiente así como incrementos en los niveles sonoros en la zona de trabajo.
Duración del Impacto	Diaria, por periodos cortos, durante la vida útil del proyecto.
Intensidad y Extensión Espacial del Impacto	Mínima ya que las embarcaciones y maquinaria contarán con dispositivos de filtración y emiten dentro de norma. Su alcance se considera local
Acumulación	No acumulativo a otras emisiones ya que no existen otras actividades en la zona
Sinergia	No se consideran efectos sinérgicos
Importancia del Componente	Importante
Calificación del Impacto	No significativo con medidas de mitigación
Medidas de prevención, mitigación o compensación	<ol style="list-style-type: none"> 1. En lo posible favorecer que las actividades de mayor emisión de ruido (transporte y maquinaria), se desarrollen durante el día. 2. Los vehículos deben cumplir con la norma: NOM-080-STPS-1993 Que establece los periodos de exposición frente al ruido por parte de los trabajadores de la obra. 3. Se debe proporcionar e inducir el uso de protectores auditivos para el personal expuesto al ruido en todas las etapas del proyecto.

Tabla V.13. Impacto sobre tipo de fondo marino y calidad del sustrato.

Factor Ambiental	Suelos (sustrato)
Componente Ambiental	Características físico – químicas y estructura, sedimentación
Etapas	Preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento y abandono.
Descripción de acciones del Proyecto que producen el impacto	Instalación de jaulas, anclaje, alimentación, mantenimiento, levantamiento de estructuras.
Carácter del Impacto	Negativo dado que se prevé una lluvia de detritos con probable afectación al sustrato. Positivo en relación al aporte de nutrientes al ecosistema, para alimento de las comunidades silvestres.
Duración del Impacto	Permanente durante la vida útil del proyecto
Intensidad y Extensión Espacial del Impacto	Local
Acumulación	No acumulativo
Sinergia	No se consideran efectos sinérgicos
Importancia del Componente	Relevante
Calificación del Impacto	Significativo sobre el sustrato
Medidas de prevención, mitigación o compensación	Como medidas preventivas se tendrán que establecer procedimientos en los siguientes sentidos: - Se establecerá un programa de monitoreo y análisis de la columna de agua de mar en las áreas donde se localicen las jaulas, con la finalidad de vigilar que no se presenten cambios en las características fisicoquímicas y microbiológicas naturales, la caracterización del sedimento deberá ser mensual y el número de estaciones estará supeditado al número de jaulas y a las tendencias de las direcciones de las corrientes dominantes del área. Se recomienda instalar colectores de detritos para cuantificar el aporte real de materia orgánica al medio natural e identificar la necesidad de medidas de mitigación. - Identificar e instrumentar en su caso programas de dispositivos agregadores de peces (arrecifes artificiales).

Tabla V.14. Impacto sobre la calidad del agua e hidrodinámica del área

Factor Ambiental	Agua
Componente Ambiental	Calidad del agua; hidrodinámica del sitio
Etapas	Preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento y abandono.
Descripción de acciones del Proyecto que producen el impacto	En la etapa de instalación de las jaulas y las anclas, se prevé posible afectación de las aguas en el sitio del proyecto por residuos durante la instalación y levantamiento del sustrato, durante la operación, la calidad se podría ver afectada por los residuos alimenticios dado el consumo por los peces y por residuos durante el mantenimiento de las jaulas. Por otra parte las jaulas y las anclas podrán tener una pequeña influencia sobre las corrientes en la zona. Condiciones que podrán cambiar una vez el proyecto haya terminado su vida útil.
Carácter del Impacto	Negativo, puntual, temporal, relevante, significativo.
Duración del Impacto	Permanente durante la vida útil del proyecto

Intensidad y Extensión Espacial del Impacto	Mínima, y de alcance puntual
Acumulación	Se consideran efectos acumulativos mínimos
Sinergia	No se considera efecto sinérgico
Importancia del Componente	Importante
Calificación del Impacto	Significativo en la alimentación y engorda, con medida de mitigación
Medidas de prevención, mitigación o compensación	<p>La instalación de las jaulas requerirá de generar un gran movimiento de embarcaciones fuera de borda, con lo que se crea condiciones que incrementan las posibilidades de contaminación del agua de mar por hidrocarburos. Por lo que como medida preventiva se verificará que se garantice el mantenimiento o el estado físico y mecánico de los motores fuera de borda. Y se generará la medida prohibitiva de que se deberá realizar mantenimiento de los motores fuera de borda en el área.</p> <p>Como medidas preventivas se tendrán que establecer procedimientos en los siguientes sentidos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Optimizar la dosificación adecuada de los volúmenes de alimentos proporcionados a los peces con la finalidad de disminuir lo más posible el desperdicio de alimento excedente que se convierte en sólidos residuales al cuerpo de agua de mar. - Se establecerá un sistema de vigilancia mediante cámaras instaladas en cada jaula, con el objetivo de poder dosificar con mayor eficiencia el alimento - Se establecerá un programa de monitoreo y análisis de la columna de agua de mar en las áreas donde se localicen las jaulas, con la finalidad de vigilar que no se presenten cambios en las características fisicoquímicas y microbiológicas naturales, la caracterización del agua de mar deberá ser mensual y por lo menos a tres niveles y el número de estaciones estará supeditado al número de jaulas y a las tendencias de las direcciones de las corrientes dominantes del área.

AMBIENTE BIOLÓGICO

Tabla V.15. Impacto sobre la vegetación acuática.

Factor Ambiental	Vegetación acuática
Componente Ambiental	Abundancia y diversidad
Etapa	Operación y mantenimiento y operación
Descripción de acciones del Proyecto que producen el impacto	Instalación de sistemas de amarre de jaulas, alimentación y engorda
Descripción de las Acciones	Posibles afectaciones de las comunidades de macroalgas por la instalación de sistemas de amarre de las jaulas.
Carácter del Impacto	Negativo
Duración del Impacto	Temporal
Intensidad y Extensión Espacial del Impacto	Local
Acumulación	Se consideran efectos acumulativos moderados
Sinergia	No se considera efecto sinérgico
Importancia del Componente	Importante
Calificación del Impacto	No Significativo

Medidas de prevención, mitigación o compensación	Como medidas preventivas se tendrán que establecer procedimientos en los siguientes sentidos: - Considerar en la etapa de selección de sitios para la instalación de jaulas, como un criterio de selección la presencia de comunidades importantes de macroalgas. - Se establecerá un programa de monitoreo y análisis de la acumulación de materia orgánica en zonas de distribución de macroalgas.
--	--

Tabla V.16. Impacto sobre la fauna acuática.

Factor Ambiental	Fauna acuática
Componente Ambiental	Abundancia y diversidad
Etapas	Operación y mantenimiento
Descripción de acciones del Proyecto que producen el impacto	Instalación de jaulas, anclas, alimentación, mantenimiento
Descripción de las Acciones	La presencia de equipo y personas en la instalación y cosecha tendrá un efecto de disturbio en la fauna local, sin embargo durante los periodos de alimentación se prevé acumulación de la fauna silvestre para el consumo del alimento disperso. El mantenimiento de las instalaciones previendo derrames y desechos en el sitio será una actividad precautoria para el daño de la fauna local.
Carácter del Impacto	Negativo durante la presencia de equipo y personal y positivo en la alimentación de peces silvestres ya que ayudaran a disminuir el efecto de la lluvia de detritos en el sitio del proyecto. A cierto nivel se considera positivo como aporte de alimento para las comunidades de fauna silvestre.
Duración del Impacto	Su impacto se considera permanente
Intensidad y Extensión Espacial del Impacto	Posible alcance fuera de la zona de trabajo
Acumulación	Se consideran efectos acumulativos moderados
Sinergia	mínima
Importancia del Componente	Importante
Calificación del Impacto	No Significativo
Medidas de prevención, mitigación o compensación	Como medidas preventivas se tendrán que establecer procedimientos en los siguientes sentidos: - Se establecerá un programa de monitoreo y análisis de calidad de agua y presencia de plancton nocivo.

FACTORES SOCIOECONÓMICOS

Tabla V.17. Impacto sobre calidad de vida, empleo y actividades productivas

Factor Ambiental	Socioeconómicos
Componente Ambiental	Empleo, calidad de vida, servicios y programas, servicios y actividades productivas
Etapas	Preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento y abandono del sitio
Descripción de acciones del Proyecto que producen el impacto	Armado, instalación captura, alimentación, cosecha, mantenimiento.

Descripción de las Acciones	Contratación de personal para la construcción de las jaulas, buzos para la instalación y anclaje de las mismas así como mantenimiento de las redes, contratación de personal y operadores en el cultivo y en la etapa de cosecha. Se prevé la contratación de empleos permanentes y la adquisición de gran cantidad de insumos, principalmente alimento
Carácter del Impacto	Positivo en todas las etapas
Duración del Impacto	permanente
Intensidad y Extensión Espacial del Impacto	De intensidad moderada y de extensión local y regional en aspectos de comercialización
Acumulación	Se acumula al empleo actual.
Sinergia	No se consideran efecto sinérgicos
Importancia del Componente	Importante
Calificación del Impacto	Significativo en las actividades de empleo, calidad de vida y actividades productivas
Medidas de prevención, mitigación o compensación	Como el impacto es considerado positivo, en lugar de considerarse medidas de mitigación se propone la siguiente recomendación: Dentro de las posibilidades, se deberá contratar mano de obra local y residente en el poblado de "La Manga" o rancherías adyacentes. Dentro de las posibilidades, se deberá contratar consumir los insumos y materiales disponibles en la localidad a fin de asegurar la derrama económica sea vertida en el estado. Este proyecto generara un número significativo de empleos directos e indirectos, el fomento y crecimiento del sector de acuicultura. Propiciara apoyo con accesoria con tecnología de punta a cooperativas de la región, con lo cual se dará un impulso al sector en la región.

V.5. IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS, SINÉRGICOS Y RESIDUALES

Por tratarse de una manifestación de impacto ambiental de carácter regional, es de importancia evaluar los impactos acumulativos, sinérgicos y residuales; en donde el primero se entiende como el efecto integral, en el ambiente o uno de sus elementos, que en escala temporal y espacial resulta del incremento de los impactos ambientales y acciones particulares.

El impacto ambiental sinérgico, se entiende por aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones, suponen una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contemplada aisladamente.

La evaluación de los impactos ambientales acumulativos y sinérgicos para el presente proyectos deben ser considerado, ya que este tipo de impactos en el proyecto se hacen presentes. Este impacto incide directamente sobre la columna de agua oceánica, ya que a lo largo de la costa se desarrollan diferentes actividades que en algunos de sus procesos operativos consideran al litoral costero como punto operativo, como lo es el traslado de embarcaciones derivado de la actividad portuaria y la pesquería ribereña, así mismo los núcleos de población y playa ejercen un efecto sobre la columna de agua.

Con la aplicación de medidas de prevención y mitigación es factible que un impacto que puede alterar el funcionamiento o la estructura de cierto componente o proceso ecosistémica dentro

del sistema ambiental, reduzca su efecto o significancia. Sin embargo, invariablemente, existen impactos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas, y que son denominados como residuales. La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente.

Impactos Acumulativos y Sinérgicos

Derivado de la posible interconexión entre las actividades (Puerto de Guaymas, turismo San Carlos, pesca industrial (camaroneros) y pesca ribereña (escamas y moluscos) que existen actualmente en la zona de estudio con las actividades del proyecto; se provocara una influencia entre las actividades llevando a un efecto sinérgico, ya que existe el riesgo de sobre el aumento en nutrientes que podrían ocasionar el fenómeno de un florecimiento fitoplanctónico, sobre todo en las zonas que presentan una relieve cerrado como lo es la zona de bahía.

Un impacto a considerar es la acumulación de materia orgánica derivado de las actividades de jaulas flotantes por las heces y alimento no consumido por peces, lo cual provocará un efecto bien localizado bajo las unidades económicas de jaulas flotantes y su nivel de acumulación dependerá de la biomasa en el cultivo, así como de la profundidad de la zona y la velocidad media de la corriente.

No obstante, es importante destacar que no existe alguna evidencia contundente de que el vertido continuo de heces y restos den alimento afecten negativamente la columna de agua, por lo que será necesario poner especial cuidado de este impacto en el programa de manejo ambiental y evitar la eutrofización del sistema.

Evaluando el impacto acumulativo y sinérgico sobre el suelo, agua, aire y fauna acuática por efecto de la generación de materia orgánica proveniente de las actividades de cultivo en el proyecto y el vertimiento de otros residuos de las actividades portuarias, turísticas y la presencia de núcleo poblacionales, tenemos que para el atributo suelo y agua se tiene un efecto negativo significativo moderado, al cual es necesario determinar las medidas de protección y mitigación correspondientes. Mientras que en las actividades de transito de embarcaciones hacia la zona del proyecto y las actividades que actualmente se desarrollan se determina sobre fauna acuática y así como el atributo aire el efecto será un impacto negativo no significativo.

Impactos residuales

Considerando que después de la aplicación de medidas persistan posibles efectos residuales derivado de las actividades sobre los atributos ambientales, se considera que las actividades potenciales a generar este tipo de impacto sería producto de la acumulación de materia orgánica en los fondos bajo las jaulas proveniente del alimento no consumido y de los metabolitos generados de los organismos en cultivo, lo cual simultáneamente provocarán un enriquecimiento del agua circundante dando lugar a un incremento de la producción primaria de las zonas. Sin embargo, como efecto residual, sería en su caso poco significativo, ya que no es

una zona confinada o un sistemas de agua semicerrados donde se escasa la renovación del agua.

Teniendo en cuenta que los impactos residuales son aquellos que persisten aún después de aplicarles todas las medidas de mitigación propuestas. Se establece el siguiente criterio de evaluación:

Impactos significativos: impactos que ocurren cuando los niveles de contaminante asociados con las operaciones efectuadas por el proyecto, exceden las normas correspondientes en la materia.

Impactos no significativos: impactos que ocurren cuando los niveles de contaminante son superiores a los niveles de referencia del sitio pero inferiores a los estipulados por las normas correspondientes en la materia.

Ningún impacto: los niveles de contaminación producidos durante y después de la ejecución del proyecto son similares a los niveles de referencia en el sitio y no presentan diferencias.

Sobre la base de los criterios de clasificación antes mencionados, los impactos residuales al medio ambiente aplicados las medidas de mitigación quedarán de la siguiente manera:

Tabla V. 18 Resumen de impactos residuales

Factores ambientales	Impacto residual
Aire	No significativo
Suelo	No significativo
Agua	No significativo

V.6. EVALUACIÓN DEL PAISAJE

Como complemento de las evaluaciones de calidad, visibilidad y fragilidad paisajística realizadas en el capítulo IV, a continuación se presenta una evaluación de identificación de impactos visuales en el paisaje.

Para llevar a cabo la siguiente evaluación, se analizan los efectos sobre el paisaje visual provocados por la instalación del proyecto, contrastando los datos obtenidos en el análisis del escenario tanto en la etapa pre-operacional como operacional del proyecto, asimismo se proponen las medidas adecuadas para su recuperación del paisaje ante los posibles efectos y su conservación.

Identificación de Impactos Visuales en el Paisaje

En base a los análisis anteriormente desarrollados y de acuerdo al procedimiento, se identificaron los efectos visuales producidos por el establecimiento del proyecto en el escenario en estudio (Tabla V.19), teniendo en cuenta el aspecto ambiental y su presencia en el paisaje.

Tabla V.19. Identificación de efectos visuales en la zona de instalación del proyecto.

Aspecto ambiental	Presencia en el paisaje	Efectos en el paisaje
Complemento e inserción de actividades nuevas en el escenario	Infraestructura Maricultura	Intrusión de elementos artificiales o extraños en el paisaje.
		Alteración de los elementos visuales del paisaje (forma, línea, escala, color).
		Alteración del contraste, dominancia y características visuales.
		Variación en la calidad visual del paisaje.
		Generación de zonas de accesibilidad visual.
		Incremento de la presencia antrópica en el paisaje.
		Modificación de la estructura singular del paisaje.
	Generación de nuevos usos de la costa	Disminución de los rasgos característicos del uso del paisaje.
		Aumento de frecuencia de uso en vías y acceso.
		Perturbación de usos específicos característicos del paisaje.

Sólo se evaluaron los impactos al paisaje que se generan por la ejecución del proyecto y no se evalúan las actividades que se realicen en el mismo (Tabla V.20), lo que permite tener una valoración de los efectos generados con el fin de prever las incidencias en el paisaje derivadas de la ejecución del proyecto y establecer un grado de importancia según la magnitud del impacto. Se calificó según la siguiente categorización de impacto: siguiendo la misma metodología de evaluación de Coneza-Vitora (1997), con algunas adaptaciones en los componentes para lo cual la fórmula para calcular la intensidad del impacto en el paisaje es la siguiente:

$$\text{Intensidad} = \pm (3I+2E+M+P+R)$$

Dónde:

Signo(S): Positivo o negativo de acuerdo al estado preoperacional de la actuación.

Intensidad (I): Se basa en la gravedad o grado de destrucción que se genera.

Extensión (E): Según las características espaciales del impacto.

Momento (M): Tiempo en que se manifiesta el impacto.

Permanencia (P): Duración de la acción impactante no de sus efectos.

Reversibilidad (R): Posibilidad de retornar a la situación anterior, requiere de la actuación humana para retornar a la situación original.

Tabla V.20. Cuantificación de impactos sobre el paisaje en la zona de instalación del proyecto.

Efecto	Signo	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Total
Intrusión de elementos artificiales o extraños en el paisaje.	-	2	1	1	2	1	12

Efecto	Signo	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Total
Alteración de los elementos visuales del paisaje (forma, línea, escala y color)	-	2	1	1	2	1	12
Alteración del contraste, dominancia y características visuales.	-	1	1	1	2	1	9
Variación en la calidad visual del paisaje.	-	2	1	1	2	1	12
Generación de zonas de accesibilidad visual.	-	1	1	1	2	1	9
Incremento de la presencia antrópica en el paisaje	-	2	2	1	2	1	14
Modificación de la estructura singular del paisaje	-	2	1	1	2	1	12
Disminución de los rasgos característicos del uso del paisaje.	-	2	1	1	2	1	12
Aumento de frecuencia de uso en vías y accesos.	-	1	1	1	2	1	9
Perturbación de usos específicos característicos del paisaje	-	1	1	1	2	1	9

De este análisis se obtiene que los impactos identificados sobre el paisaje son irrelevantes o compatibles, ya que los valores de importancia se encuentran en un rango inferior a los 25 puntos cada uno (Conesa-Vitora, 1997).

V.7. CONCLUSIONES

Una vez analizados los impactos ambientales y su amplitud sobre el área, se puede mencionar que el proyecto tendrá un impacto compatible sobre la costa, así como su zona de influencia adyacente; ya que los impactos identificados son de tipo puntual.

Respecto al área de influencia social del Proyecto está impactará en la zona de estudio y en la zona adyacentes, puesto que socialmente generara una derrama económica en la adquisición de insumos, se incrementara la oferta de trabajo, la demanda de personal calificado, lo que permitirá mejor su calidad de vida de manera provisional en las fases de preparación y construcción e indefinida en la etapa operativa.

Por lo antes expuesto, se considera que el impacto generado ante el desarrollo del Proyecto, incide directamente sobre el atributo CALIDAD DE VIDA, a este tipo de impacto se le identifica como Positivo.

De igual manera, el proyecto apoyará de manera importante al Programa Gubernamental de Protección y Conservación de la totoaba, mediante la liberación de ejemplares generados por el proyecto, que incrementaran la magnitud de las poblaciones silvestres.



DESARROLLO Y VALIDACIÓN TECNOLÓGICA PARA MARICULTIVO

CAPITULO VI.

ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

VI.1 PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL

En función a la información contenida en los capítulos precedentes y a las actividades descritas en el presente estudio, en esta sección se presentan las propuestas de medidas de prevención, mitigación y compensación que reducirán la relevancia de los impactos ambientales adversos que potencialmente el proyecto ocasionará al ambiente.

Se estima que el proyecto generará impactos ambientales negativos significativos moderados incluyendo los impactos de tipo acumulativos y sinérgicos, en el caso de los impactos residuales se determina que estos serán negativos no significativos, sin embargo estos serán atendidos dentro del Programa de Manejo Ambiental (PMA), mediante el cual se proponen las medidas necesarias para optimizar ambientalmente el desarrollo del proyecto y ofrecer un adecuado control ambiental durante la ejecución del mismo.

La implementación de medidas puntuales en cada una de las etapas, aunado a su integración en programas de conjunto que contemplen desde la selección del sitio, hasta el abandono del Proyecto, permiten la disminución de los impactos ambientales. Por otra parte, las medidas de mitigación no solo sirven para amortiguar o minimizar los impactos generados por un proyecto, sino que son una herramienta que permite prevenir, controlar, atenuar, corregir o compensar los impactos ambientales generados.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 3º fracciones XIII y XIV del Reglamento la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental; las medidas de prevención son el conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles al deterioro del ambiente y por su parte las medidas de mitigación son el 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. Asimismo, incluye la aplicación de cualquier política, estrategia, obra o acción tendiente a eliminar o minimizar los impactos adversos que pueden presentarse durante las diversas etapas de un proyecto (diseño, construcción, operación y mantenimiento y abandono del sitio).

Las medidas de mitigación pueden estar conformadas por una o varias de las acciones como alternativas:

- Evitar el impacto total al no desarrollar todo o parte de un proyecto.
- Minimizar los impactos al limitar la magnitud del Proyecto.
- Rectificar el impacto reparando, rehabilitando o restaurando el ambiente afectado.
- Reducir o eliminar el impacto a través del tiempo por la implementación de operaciones de preservación y mantenimiento durante la vida útil del proyecto.
- Compensar el impacto producido por el reemplazo o sustitución de los recursos afectados.

Las medidas de mitigación pueden ser clasificadas de la siguiente forma:

- a) **Medidas de Manejo.** Aplicación obligatoria de las Normas Oficiales Mexicanas, así como Planes de Contingencias Ambientales, de Seguridad e Higiene. Así como criterios de protección descritos en Planes de Ordenamientos existentes en el área.

- b) **Medidas de prevención.** Son aquellas encaminadas a impedir que un impacto ambiental se presente. Entre ellas se encuentran las actividades de mantenimiento, de verificación, planes y programas de emergencia, y algunas otras medidas encaminadas al mismo fin tales como políticas y buenas prácticas entre otras.
- c) **Medidas de minimización o mitigación.** Cuando el efecto adverso se presenta en el ambiente sin posibilidad de eliminarlo, se implementan medidas que tiendan a disminuir sus efectos; tales medidas se diferencian de las de control, ya que en éstas siempre tienden a disminuir el efecto en el ambiente cuando se aplican, mientras que las de control sólo lo regulan para que no aumente el impacto en el ambiente. Entre las medidas de mitigación más comunes se encuentran la toma de decisión sobre un proyecto o de una actividad del proyecto, a partir de la posibilidad de emplear diversas alternativas. Otras medidas de mitigación tienen relación con el rescate del medio que puede ser afectado, como por ejemplo el trasplante o inducción de organismos vegetales.
- d) **Medidas de restauración.** Son aquellas medidas que tienden a promover la existencia de las condiciones similares a las iniciales.
- e) **Medidas de compensación.** Un impacto ambiental puede provocar daños al ecosistema que hacen necesarios aplicar medidas que compensen sus efectos. Por lo general estos impactos ambientales que requieren compensación son en su gran mayoría irreversibles. Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas, son la repoblación vegetal o la inversión en obras y/o acciones en beneficio al ambiente.

En la metodología de identificación de impactos ambientales, del capítulo anterior, se indican en forma general aquellos impactos que pudieran presentarse. El siguiente paso consiste en la identificación más precisa del tipo de medidas de mitigación que pueden llevarse a efecto para el caso concreto del proyecto en cuestión, así como la descripción de las mismas.

La evaluación de la Viabilidad Técnica sobre las medidas de protección, mitigación y minimización de impactos, esta se generó a partir del conocimiento técnico del grupo de expertos en el manejo de los recursos naturales y del medio ambiente, la cual indica la capacidad de la medida para cubrir los objetivos de protección o mitigación y en su caso de compensación, por lo que son consideradas las siguientes medidas:

- **Baja:** Cuando existen problemas asociados al entendimiento del objetivo o complicaciones técnicas para el cumplimiento.
- **Media:** Cuando existe un claro entendimiento de la medida y las actividades realizadas tienen elementos para generar reportes de seguimiento, sin descartar errores de tipo humano.
- **Alta:** Cuando la aplicación del conjunto de medidas ha sido documentalmente evaluada a partir de la competencia de los actores involucrados, y el riesgo del error humano es mínimo o no existe.

En el planteamiento realizado como estrategia de control, verificación y seguimiento de las medidas de mitigación propuestas para este proyecto serán realizadas a través de un PMA en el cual se definieron niveles, en función de los impactos previstos, es decir teniendo en cuenta la producción del proyecto y de la posibilidad de interferir con otros usos, incluidos el turístico y la protección del medio ambiente.

Para ello, se enumeran los descriptores considerados más apropiados para los impactos significativos de las actividades. Cada descriptor es asignado a uno de los tres niveles de seguimiento, se establece la periodicidad del muestreo y en función del tamaño de la explotación el nivel inicial de seguimiento para cada parámetro. Considerando la idoneidad de los diferentes compartimentos y descriptores que se pueden estudiar y valorando los impactos que las actividades acuícolas del proyecto. También se establece cómo debe muestrearse y analizarse estadísticamente según el nivel de impacto previsto.

Este tipo de estrategia, plantea diversos niveles de intensidad en los planes de manejo. La intensidad aplicada en un momento, varía de acuerdo a los resultados obtenidos en cada campaña de muestreo pudiendo pasar a un nivel superior o inferior de muestreo. Dentro de cada nivel, el número de indicadores y muestras varía en intensidad. En la Figura VI.1 se muestra la ruta de decisiones propuesta para la adopción del PMA, basado en tres grados de producción:

- **Nivel I:** menor o igual a 500 Tm
- **Nivel II:** de 500 a 2500 Tm
- **Nivel III:** Mayor a 2500 Tm

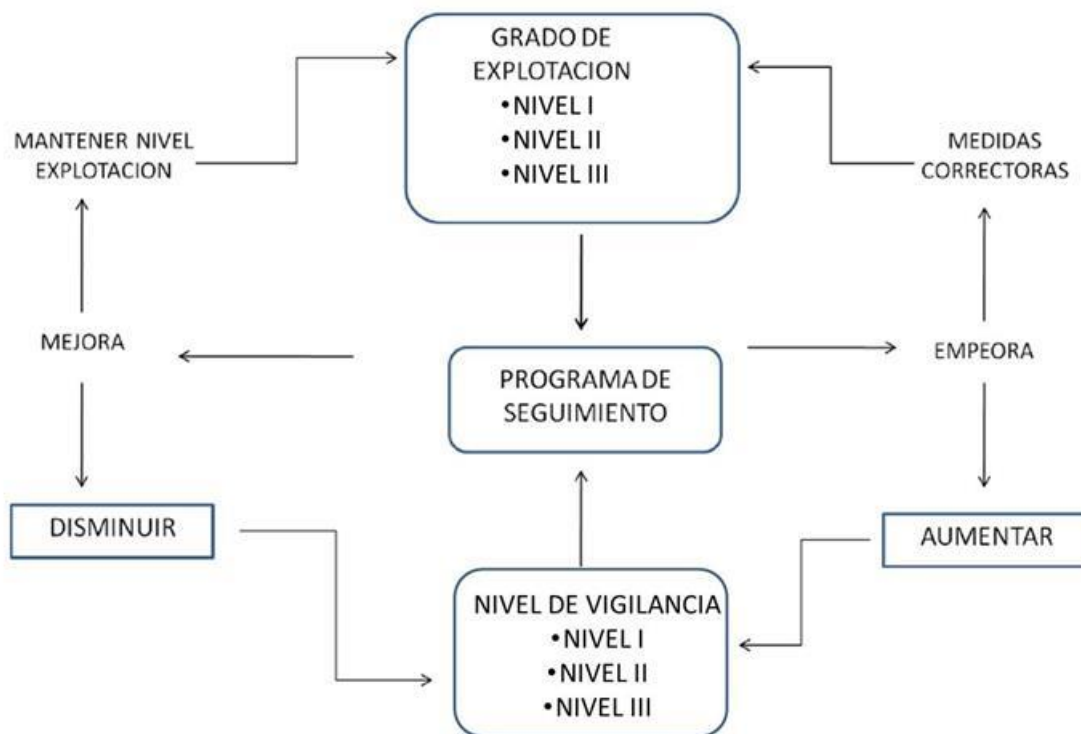


Figura VI.1. Ruta de decisiones propuesta para el Plan de Manejo Ambiental.

Para el seguimiento ambiental es necesario adoptar además tres niveles de intensidad:

- **Nivel I:** basadas en indicadores sencillos de reconocimiento inmediato, como inspección visual, video - transectos, interpretación cartográfica.

- **Nivel II:** es un estudio de detección eficaz basado en el uso del diseño de los indicadores seleccionados.
- **Nivel III:** se trata de estudios en profundidad, sobre la ecología y biología de las especies, sobre procesos determinados que no han podido ser caracterizados mediante técnicas de interpolación espacial y modelado.

De acuerdo con la caracterización de la actividad, del vertido y la previsión de posibles impactos, las condiciones hidrodinámicas, así como las comunidades bionómicas y su valor ecológico y sensibilidad, se establecen dentro del PMA, que serán revisados anualmente en función de los resultados obtenidos.

Objetivos

Los objetivos principales del Programa de Manejo Ambiental son:

- Asegurar que las medidas de prevención y mitigación se realicen de acuerdo al Proyecto.
- Asegurar el éxito del cumplimiento de las medidas de protección y mitigación. Controlar impacto no previstos es decir, los de una probabilidad baja de producirse o bien por condiciones naturales supervinientes.
- Mantener los registros y evidencias de las acciones realizadas en atención al cumplimiento de las medidas de protección y mitigación.
- Implantar nuevas medidas o planes de acción correctivos en caso de ser necesario.

VI.1.1. Descripción de medidas de protección, mitigación o correctivas por etapas y factores ambientales

VI.1.1.1. Etapa de construcción.

Actividad: Instalación de Sistemas de amarre de las jaulas.

Generador de impacto: Durante la instalación de los sistemas de anclaje y amarre puede generarse un aumento de la turbidez y una disminución de la transparencia del agua circundante, asimismo puede llegar a contribuir a la contaminación del agua presente en los alrededores de la zona de instalación (fondeo), ya que durante las labores de colocación se producirá una resuspensión de los sedimentos, que en el caso de contener agentes contaminantes pasarían a la columna de agua. (Impacto negativo moderado).

Medidas de protección dirigida al factor: Suelo	
Efectos que previene:	1.- Turbidez 2.- resuspensión de materia orgánica 3.- cambios en la calidad del fondo.
Definición de la medida:	Control y manejo de las actividades de fondeo.
Objetivo:	Llevar un adecuado manejo en la colocación de anclas o bloques de concreto, en la etapa de construcción a fin de no afectar la calidad del suelo.
Descripción de la medida / aspectos que comprende:	1. Delimitación de las áreas de trabajo (sistemas de coordenadas.) 2. Delimitación todos los elementos detectados de alto valor ambiental. 3. Selección de equipos de operación y calendario de las operaciones, de

	<p>manera que se limiten los impactos sobre las comunidades tanto de bentos como de necton (y sus fases planctónicas) y sus ciclos de vida.</p> <p>4. Control del estado de la maquinaria utilizada y comprobación de la correcta.</p> <p>5. Periodicidad y alcance de las labores de mantenimiento de la misma.</p> <p>6. Cada sistema de anclaje será instalada en un intervalo de tiempo que permita promover la suspensión de los materiales del fondo durante la instalación.</p> <p>7. Se realizara durante las instalaciones un muestreo para estimar el tiempo de suspensión de sólidos y se medirá de la transparencia mediante la medida directa de la turbidez o bien mediante la utilización del disco de Secchi.</p> <p>8. Consultar los pronósticos meteorológicos para la instalación de infraestructura.</p> <p>9. Generar un registro gráfico, en donde se muestre las acciones de supervisión y las áreas de trabajo, integrando la fecha y hora en el registro correspondiente.</p>
Entidad responsable:	Grupo Técnico de CYGNUS OCEAN FARMS
Momento y documento de referencia:	<p>Durante la etapa de construcción</p> <ul style="list-style-type: none"> • Registros fotográficos, • bitácoras de instalación. • Procedimiento general para la planeación de la verificación en materia de suelo y registros de verificación.
Viabilidad técnica	Media
Mecanismo de evaluación del cumplimiento de la medida (acciones auditables)	Registros gráficos de la colocación de los sistemas de anclaje, de las actividades de construcción e instalación de infraestructura, los registros de la supervisión de las obras, al igual que los informes que se generen.

Actividad: Instalación de jaulas flotantes.

Generador de impacto: Durante esta etapa se generarán residuos sólidos y líquidos no peligrosos (lixiviados, bolsas de alimento, envolturas, embalses) provenientes de los insumos consumidos para la fase de construcción de las unidades económicas de jaulas flotantes, asimismo se producirán residuos por los consumos del personal operativo. Si los residuos son desechados directamente al medio acuático se podría generar contaminación sobre el agua.

Medidas de protección dirigida al factor: Agua	
Efectos que previene:	<p>1.- Alteración de la calidad del agua</p> <p>2.- Inadecuada disposición de residuos y líquidos</p> <p>3.- Contaminación paisajística y del entorno ambiental</p>
Definición de la medida:	Control y manejo de residuos sólidos y líquidos
Objetivo:	Minimizar la afectación del medio acuático por efectos del desecho de materiales sólidos y líquidos.
Descripción de la medida / aspectos que comprende:	<p>1.- Evitar la segregación de residuos sólidos y vertimiento de líquidos que faciliten su dispersión.</p> <p>2.- Colocar contenedores de basura en cada una de las actividades económicas del proyecto, partiendo de un contenedor para productos orgánicos, inorgánicos y lixiviados.</p> <p>3.- Mantener libre de residuos y materiales producto de la instalación del proyecto en el medio acuáticos.</p> <p>4.- Los residuos generados serán trasladados a las instalaciones terrestres de los grupos comprometidos para posteriormente intégralos a la red de servicios públicos municipales.</p> <p>5.- Informar a los trabajadores sobre las medidas de protección, mitigación y conservación ambiental.</p>

	6.- Generar un registro gráfico y documental, en donde se muestre las acciones de supervisión en las áreas de trabajo y de la disposición de residuos, integrando la fecha y hora en el registro correspondiente. 7.- Realizar monitoreos de calidad de agua de las zonas operativas para verificar que la calidad del agua este dentro de los parámetros permisibles, conforme a la NOM-001-SEMARNAT-1996.
Entidad responsable:	Grupo Técnico de CYGNUS OCEAN FARMS
Momento y documento de referencia:	Durante la etapa de Construcción <ul style="list-style-type: none"> • Bitácora de manejo de residuos sólidos y líquidos. • Procedimiento general para la planeación de la verificación en materia de agua y registros de verificación. • Mecanismo de evaluación del cumplimiento de la medida (acciones auditables)
Viabilidad técnica	Media
Mecanismo de evaluación del cumplimiento de la medida (acciones auditables)	Registros gráficos, los registros de la supervisión de las obras por parte del grupo comprometido, bitácora de manejo de residuos sólidos y líquidos, al igual que los informes semestrales por generar.

VI.1.1.2. Etapa de operación y mantenimiento.

Actividad: Transporte de personal.

Generador de impacto: En la etapa de operación y mantenimiento se transportará el personal operativo hacia las zonas de cultivo de jaulas flotantes, lo cual generará gases contaminantes producto de la combustión de los motores de las embarcaciones que transportan al personal, por lo que en caso de no aplicar las medidas necesarias, se provocará contaminación de tipo atmosférica.

Medidas de protección dirigida al factor: Aire	
Efectos que previene:	Contaminación atmosférica
Definición de la medida:	Control de emisiones contaminantes a la atmosfera
Objetivo:	Minimizar la afectación de contaminación atmosférica
Descripción de la medida / aspectos que comprende:	1.- Realizar actividades de mantenimiento preventivo programado semestralmente a los motores de las embarcaciones que serán utilizadas para el traslado a las zonas del proyecto, a fin de no rebasar los niveles permisibles de acuerdo a la NOM-041-SEMARNAT-1993. 2.- Utilizar combustibles amigables con el ambiente como los bajos en plomo.
Entidad responsable:	Grupo Técnico de CYGNUS OCEAN FARMS
Momento y documento de referencia:	Durante la etapa de Operación y mantenimiento <ul style="list-style-type: none"> • Registros fotográficos, • Bitácoras de operación y servicio semestral a los motores, en especial a los que tienen más de cinco años de operación
Viabilidad técnica	Media
Mecanismo de evaluación del cumplimiento de la medida (acciones auditables)	Generar un archivo documental con la información del mantenimiento de los motores que utilizan para la operación y el mantenimiento, así como cualquier documento que se genere con relación a estas actividades.

Actividad: Engorda (Alimentación)

Generador de impacto: Durante la etapa de operación y mantenimiento se realizara el proceso de engorda, en el cual se van a generar residuos sólidos y líquidos que serán vertidos

al sistema producto de los desechos orgánicos de los peces que se estén cultivando, ya que al momento de alimentarse habrá alimento que no consumirán y quedara en el agua.

Medidas de protección dirigida al factor: Agua	
Efectos que previene:	1.- Eutroficación excesiva. 2.- Sedimentación. 3.- Contaminación del agua
Definición de la medida:	Control en el vertido de desechos producto de la alimentación de los peces.
Objetivo:	Minimizar la afectación al agua provocada por desechos producidos por las operaciones de engorda y crecimiento
Descripción de la medida / aspectos que comprende:	1.- Generar un registro en donde se especifique la cantidad de alimento necesario y el suministrado a los peces. 2.- Suministrar solo el alimento requerido para la engorda. 3.- Manejar la capacidad de carga efectiva en el sistema de cultivo para favorecer la salud animal. 4.- Rotación de sitios de cultivo ante una posible eutrofización o un fenómeno de marea. 5.- Limpiar la zona de cultivo de todos los residuos sólidos vertidos en el agua. 6.- Registrar semestralmente las condiciones de la fauna bentónica de la zona donde se ubica las unidades de jaulas flotantes y cultivos bentónicos. 7. Realizar monitoreos de calidad de agua de las zonas operativas para verificar que la calidad del agua este dentro de los parámetros permisibles, conforme a la NOM-001-SEMARNAT-1996.
Entidad responsable:	Grupo Técnico de CYGNUS OCEAN FARMS
Momento y documento de referencia:	Durante la etapa de Operación y mantenimiento <ul style="list-style-type: none"> • Registros fotográficos, • bitácoras de la engorda así como de las condiciones de la fauna bentónica.
Viabilidad técnica	Media
Mecanismo de evaluación del cumplimiento de la medida (acciones auditables)	Registros documentales (bitácora) gráficos, las listas de supervisión en materia de calidad del agua, al igual que los informes semestrales que se generen.

Actividad: Engorda y crecimiento

Generador de impacto: En esta etapa se generarán residuos provenientes de las excretas, alimento no digerido y otros desechos orgánicos de los peces, mismos que se depositarán en los fondos bajo las jaulas flotantes afectando la calidad del fondo.

Medidas de protección dirigida al factor: Suelo	
Efectos que previene:	Control en el vertido de desechos producto de la alimentación de los peces. Control de desechos metabólicos producto de los organismos bentónicos.
Definición de la medida:	Control de desechos sólidos producto de la alimentación de los peces
Objetivo:	Minimizar la afectación al agua provocada por desechos producidos por las operaciones de engorda y crecimiento
Descripción de la medida / aspectos que comprende:	1.- Generar un registro en donde se especifique la cantidad de alimento necesario, su suministrado y aprovechamiento por parte de los peces. 2.- Suministrar solo el alimento requerido para la engorda. 3.- Manejar la capacidad de carga efectiva en el sistema de cultivo para favorecer la salud animal. 4.- Rotación de sitios de cultivo ante una posible eutrofización o un fenómeno de marea.

	<p>5.- Limpiar la zona de cultivo de todos los residuos sólidos vertidos en el agua.</p> <p>6.- Registrar semestralmente las condiciones de la fauna bentónica de la zona donde se ubica las unidades de jaulas flotantes.</p> <p>7.- Evaluar la factibilidad de implementar medidas de bioremediación mediante cultivos controlados de organismos bentónicos</p>
Entidad responsable:	Grupo Técnico de CYGNUS OCEAN FARMS
Momento y documento de referencia:	<p>Durante la etapa de Operación y mantenimiento</p> <ul style="list-style-type: none"> Registros fotográficos, bitácoras de la engorda y aprovechamiento del alimento proporcionado, así como de las condiciones de la fauna bentónica
Viabilidad técnica	Media
Mecanismo de evaluación del cumplimiento de la medida (acciones auditables)	Registros documentales (bitácora) gráficos, las listas de supervisión en materia de calidad de suelo, al igual que los informes semestrales que se generen.

Actividad: Generación de residuos sólidos y líquidos.

Generador de impacto: En la etapa de operación y mantenimiento, se generarán residuos sólidos y líquidos (lixiviados, bolsas de alimento, envolturas, envases) provenientes de los insumos consumidos para la operación de las unidades económicas, asimismo se producirán residuos por el consumo del personal operativo. Si los residuos son desechados directamente al medio acuático, lo que podría generar contaminación sobre el agua.

Medidas de protección dirigida al factor: Agua	
Efectos que previene:	<p>1.- Eutrofización excesiva.</p> <p>2.- Sedimentación.</p> <p>3.- Contaminación del agua</p>
Definición de la medida:	Control en el vertido de desechos sólidos y líquidos al agua
Objetivo:	Minimizar la afectación al agua provocada por desechos orgánicos
Descripción de la medida / aspectos que comprende:	<p>1.- Concentrar los desechos fuera del agua y disponerlos en los contenedores ubicados en cada embarcación para posteriormente trasladarlos a los sitios autorizados por el Ayuntamiento.</p> <p>2.- Generar un registro en donde se especifique la cantidad y tipo de residuos sólidos y líquidos generados así como la disposición de los mismos.</p> <p>3.- Limpiar las zonas operativas de todos los residuos sólidos vertidos accidentalmente o ajenos al proyecto en el agua.</p> <p>4.- Realizar monitoreos de calidad de agua de las zonas operativas para verificar que la calidad del agua este dentro de los parámetros permisibles, conforme a la NOM-001-SEMARNAT-1996.</p>
Entidad responsable:	Grupo Técnico de CYGNUS OCEAN FARMS
Momento y documento de referencia:	<p>Durante la etapa de Operación y mantenimiento</p> <ul style="list-style-type: none"> Registros fotográficos, bitácoras del manejo y disposición de residuos así como de las medidas realizadas al respecto.
Viabilidad técnica	Alta
Mecanismo de evaluación del cumplimiento de la medida (acciones auditables)	Registros documentales (bitácora) gráficos, así como los registros del manejo y disposición de los residuos

VI.1.1.3. Impactos Residuales

Una vez aplicadas las medidas de mitigación a los impactos ambientales identificados, no se considera la presencia de impactos residuales en la zona del proyecto.

VI.1.2. Programa de Seguimiento y control (monitoreo)

VI.1.2.1. Seguimiento del impacto por la alteración de la hidrodinámica

La modificación en las características, tanto de la textura del sedimento como de su contenido en materia orgánica, puede llevar a corto o medio plazo a una modificación en la estructura y composición de las comunidades bentónicas que habitan en la zona.

Será necesario detectar posibles procesos de enfangamiento, acumulación de materia orgánica o procesos de hipoxia en el sedimento, y mediante el análisis paralelo de los sedimentos procedentes de las estaciones de control, discernir si dichos procesos son naturales o achacables a la presencia y actividad de las instalaciones. Se plantean las siguientes técnicas e indicadores según la intensidad de seguimiento asignada:

- **Nivel I:** videos o reportajes fotográficos tomados en toda el área de influencia que muestre el nivel de enfangamiento.
- **Nivel II:** estudio de los cambios entre los porcentajes de arenas, gravas, arcillas y limos tomadas bajo las jaulas y muestras en estaciones de control alejadas del área de referencia pero sometidas al mismo régimen hidrodinámico.
- **Nivel III:** Cartografiado espacial de toda el área de influencia con análisis de granulometría, la disposición espacial de las estaciones debe permitir y asegurar la recopilación histórica de datos.

VI.1.2.2. Seguimiento del impacto sobre la calidad del agua

El plan de seguimiento de los parámetros en la columna de agua tiene como objetivo la obtención, de indicadores de la calidad del agua en la zona de operación y de influencia del proyecto, que pueda dar una idea del efecto de los vertidos en este medio. De acuerdo con los objetivos marcados anteriormente se proponen los siguientes parámetros indicadores según intensidad adoptada en el PMA:

- **Nivel I:** Inspección visual sobre la presencia de basuras en el agua procedentes de la playa, manchas de aceite, turbidez (visual), cadáveres de organismos, mal olor en el agua.
- **Nivel II:** se medirá la concentración de clorofila como parámetro que aglutina en sí mismo la información del contenido en nutrientes en la columna de agua, evitando así la costosa medida directa de cada uno de los nutrientes. De forma opcional esta medida puede acompañarse por la de turbidez (NTU), y oxígeno. La toma de datos irá orientada al cartografiado espacial en toda la columna de agua del posible aumento de clorofilas provocado por las instalaciones.
- **Nivel III:** Estudios específicos sobre los nutrientes (nitratos y fosfatos) y riesgo de florecimiento de plancton tóxicos (aumento de las especies tóxicas del plancton, fitoplancton y sedimentación). Presencia de sustancias tóxicas en tejidos animales y vegetales.

VI.1.2.3. Seguimiento del impacto sobre la calidad del sedimento

El seguimiento de la calidad de los sedimentos, directamente influidos por los vertidos (tanto difusos como directos) tiene por objetivo comprobar:

- **Nivel I:** estado visual del sedimento en la zona de máxima afección bajo las jaulas, se utilizará el video o reportaje fotográfico con el fin de analizar el color de los sedimentos (el oscurecimiento es signo de anoxia), formación de burbujas de gas, restos de alimento y malos olores.
- **Nivel II:** se centrará en la evolución del estado de los sedimentos bajo la influencia del vertido respecto a las condiciones iniciales, basado en el análisis de materia orgánica y potencial redox en superficie.
- **Nivel III:** análisis de productos químicos en sedimentos (metales, antibióticos). Estudio de los perfiles de redox en sedimento para reconstruir la evolución histórica del ambiente. Cartografiado espacial del área afectada según contenido en materia orgánica y redox.

VI.1.2.4. Seguimiento de los niveles poblacionales de infauna (poliquetos) de fondos blandos

En los sistemas bentónicos, la acumulación de materia orgánica que se encuentra con problemas para ser degradada, tiene como efectos más notables una reducción de la riqueza específica, un desarrollo de grandes poblaciones de las especies que se ven favorecidas por las nuevas condiciones, acompañado de una simplificación de la estructura trófica y un aumento de biomasa de determinadas especies (Sala, 1996).

VI.1.2.5. Seguimiento sobre comunidades de sustrato duro

Aunque los sustratos rocosos suelen estar suficientemente alejados de los lugares donde se situaran las instalaciones del proyecto, para los casos en los que estas comunidades pudieran verse afectadas se propone realizar el seguimiento sobre los doblamientos de algas de estos sustratos que pueden ver variada su composición y estructura como resultado de un aumento de los nutrientes en el medio. Los niveles de seguimiento propuestos son:

- **Nivel I:** muestreo visual sobre las comunidades de algas del cinturón centrado en la presencia de especies indicadoras. Además se observará la presencia de manchas de aceite u otras sustancias acumuladas en la orilla.
- **Nivel II:** Diseños específicos sobre las especies en las que se hayan detectado cambios.
- **Nivel III:** Análisis de productos contaminantes en los tejidos vegetales, tal como metales pesados.

VI.1.2.6. Seguimiento de la interferencia con la fauna silvestre

La presencia de las jaulas como refugio, las comunidades de fouling desarrolladas sobre las redes y los restos de alimento no consumido atraen a gran número de depredadores bien aves, mamíferos marinos (cetáceos), reptiles (tortugas) o peces. Igualmente los ejemplares escapados de las jaulas potencialmente pueden hibridarse con las poblaciones silvestres y alterar el genotipo local. Además existe el riesgo de transmisión de enfermedades desde los

cultivos. Para tratar con todos estos posibles impactos, se plantean los siguientes niveles de seguimiento:

- **Nivel I:** Observaciones visuales de peces alrededor de las jaulas, presencia de aves cazando en las jaulas, atracción de cetáceos, tiburones o tortugas, presencia de ejemplares atrapados por las redes de las jaulas.
- **Nivel II:** diseños basados en censos visuales sobre las especies afectadas, seguimientos de las colonias de aves.
- **Nivel III:** Estudios genéticos sobre hibridación del genotipo local en peces. Estudio específico del efecto sumidero o pesca localizada en los alrededores de las jaulas, arrecifes y cultivos bentónicos. Estudios sobre transmisión o aparición de enfermedades.

VI.1.2.7. Resumen de acciones de seguimiento y control propuestas

Objeto de Seguimiento	Nivel I	Nivel II	Nivel III
Alteración de la hidrodinámica	Reporte fotográfico (enfangamiento)	Diseño sobre granulometría	Cartografiado espacial granulometría del área de influencia de las instalaciones
Calidad del agua	Inspección visual, presencia de manchas de aceite, restos de basura, extracción de cadáveres del cultivo, olores, turbidez.	Transectos en la dirección de la corriente (clorofila y turbidez)	Análisis de riesgo de florecimientos tóxicos (presencia de plancton tóxico en el agua, presencia de sustancias tóxicas en tejidos animales o vegetales)
Calidad del sedimento	Inspección visual del sedimento en la zona de mayor afectación de las jaulas	Registro de evolución de sedimentos. Análisis de materia orgánica	Análisis químico del sedimento: Perfiles redox.
Infauuna	Números de taxones de poliquetos	Comunidad de poliquetos, análisis de diversidad α y γ , estructura y especies indicadoras	Delimitación espacial del área de afectación (técnicas de interpolación).
Comunidades de sustrato duro	En caso de que se presente el indicador será: Presencia de especies indicadoras	Especies indicadoras	Análisis de productos contaminantes (TBT, metales, entre otros), tejidos vegetales.
Aves, reptiles mamíferos	Presencia de tortugas, cetáceos, aves marinas	Censos d tortugas, cetáceos, aves marinas	Presencia de ejemplares muertos en jaulas, estudio de la dinámica de las poblaciones de especies afectadas.
Peces	Altas densidades de peces. Atracción sobre especies singulares (de interés comercial o de	Censos visuales sobre poblamientos piscícolas	Análisis genético sobre hibridación en poblaciones silvestres. Estudios sobre la

En función del nivel de la explotación se recomiendan los siguientes niveles de aplicación del Plan de Manejo Ambiental:

Objeto del seguimiento	Nivel de producción		
	≤ 500 Tm	500 - 2500 Tm	≥ 2,500 Tm
Alteración de la hidrodinámica	NIVEL I	NIVEL II	NIVEL III
Calidad del agua	NIVEL I	NIVEL I	NIVEL II
Calidad de sedimentos	NIVEL I	NIVEL II	NIVEL III
Infauna	NIVEL I	NIVEL II	NIVEL III
Comunidades de sustrato duro	NIVEL I	NIVEL I	NIVEL II
Aves, reptiles mamíferos	NIVEL I	NIVEL I	NIVEL I
Peces	NIVEL I	NIVEL I	NIVEL II
Otras comunidades	NIVEL II	NIVEL II	NIVEL II

VI.1.2.8. Selección de Indicadores principales

VI.1.2.8.1. Factores fisicoquímicos de la columna de agua

Temperatura

La temperatura del agua, aunque no está directamente relacionado con los vertidos de la acuicultura, es uno de los factores más importantes a tener en cuenta en los estudios de la biología de los organismos marinos, ya que influye en la viabilidad de los organismos, en su reproducción, sus requerimientos metabólicos, etc. Además es interesante que la medida de temperatura sea un perfil completo de la columna, para permitir la diferenciación de la estratificación estacional, estrechamente relacionada con la efectividad de la dispersión de vertidos, así como, con procesos ecológicos. Por estos motivos se recomienda su determinación de forma rutinaria en los estudios de seguimiento.

Salinidad

No es factor directamente relacionado con los desechos de la instalaciones de cultivo, si bien la estratificación vertical de la salinidad puede tener una notable influencia en la dispersión de los vertidos, por lo tanto es un parámetro que debe medirse rutinariamente.

Compuestos nitrogenados (nitritos y nitratos)

En el agua coexisten diferentes formas moleculares del nitrógeno, como el nitrato, nitrito, amonio, nitrógeno orgánico y nitrógeno molecular; perteneciente todas ellas al ciclo del nitrógeno. El nitrato generalmente se presenta en cantidades muy pequeñas en la lámina superficial del agua, pero puede alcanzar concentraciones importantes en la capa del fondo. En el medio natural el nitrato es un nutriente esencial de algunos organismos fotosintéticos autótrofos y en algunos casos ejerce de factor limitante al crecimiento. La entrada de nutrientes procedentes de los desechos de la acuicultura puede suponer un incremento de la producción planctónica con consecuencia poco recomendables.

Por estos motivos el control de los compuestos nitrogenados en la calidad del agua afectada por vertidos o residuos de actividades es importante dentro del seguimiento ambiental.

Fosfatos

En el medio natural el fósforo se encuentra en forma de ortofosfatos, fosfatos condensados y complejos orgánicos de fosfatos. El fósforo es un nutriente esencial para el crecimiento de los organismos y puede ser un factor limitante para el crecimiento de organismos productores primarios. Por este motivo, una descarga de compuestos de fósforo en una zona con crecimiento limitado por este nutriente, puede desencadenar desequilibrios ecológicos con posibles episodios de florecimientos de algas que pueden tener repercusiones negativas en la vida animal.

Concentración de clorofilas

La cantidad de clorofilas informa de la concentración en el medio de organismos fitoplanctónicos, es una medida directa de la producción primaria en la columna de agua, que a su vez está determinada por la presencia de nutrientes, grado de insolación y temperatura principalmente. A partir de esta medida se puede obtener la proporción aproximada de turbidez debida a la presencia de plancton, y además se pueden identificar florecimientos fitoplanctónicos con posibles repercusiones para la vida animal.

Turbidez

La turbidez en la columna de agua está causada por la presencia de materia suspendida y coloidal, como arcillas y limos finamente divididos en materia orgánica e inorgánica, así como, plancton y otros organismos microscópicos. La turbidez debida al plancton varía estacionalmente y con la profundidad de una manera compleja, como resultado de los cambios físicos, químicos y biológicos del medio marino. La fracción debida al componente inorgánico y a los detritos inorgánicos también es muy variable en respuesta a las condiciones hidrodinámicas y biológicas, así como resultados de fenómenos climatológicos como tormentas o aportes de sedimentos (consecuencia de venidas máximas o escurrimientos permanentes de agua). Los aumentos de la turbidez están relacionados con la entrada de material particulado coloidal de los vertidos, así como de la proliferación planctónica favorecida por el incremento de nutrientes en el medio.

Propiedades organolépticas

El color aparente del agua está determinado por los materiales que contienen en disolución y suspensión de los iones metálicos disueltos, plancton y vertidos. El olor del agua de mar, viene determinados por la presencia de compuestos químicos como podría ser: un vertido de hidrocarburos.

El cambio en la apariencia de las aguas que circundan una instalación puede dar una primera alarma de un futuro impacto ambiental sobre las comunidades. Los cambios en el contenido de clorofila y el aumento de la turbidez, tienen su reflejo en las variaciones de color en la columna

de agua marina. Los malos olores pueden ser síntoma de procesos de putrefacción y degradación anaerobia de restos de alimento y/o individuos muertos.

VI.1.2.8.2. Factores fisicoquímicos del sedimento

Granulometría

La composición del tamaño de grano del sedimento está determinada por numerosos factores ambientales (exposición a corrientes, acumulación de materia suspendida, vertidos, etc.). El objeto de obtener la composición granulométrica del sedimento, sirve para caracterizar cambios estructurales como por ejemplo. El enfangamiento debido a la acumulación de un vertido o por las alteraciones hidrodinámicas derivadas de la presencia de instalaciones acuícolas. Esta medida es sencilla de adquirir y complementaria a los estudios de infauna (poliquetos) y materia orgánica en el sedimento.

Carbono orgánico en el sedimento

El carbono orgánico recibido por el sedimento aumenta por el aporte de fuentes externas como la acuicultura, y cuando la comunidad de infauna (poliquetos) que lo habita no es capaz de asimilarlo se pueden producir fenómenos de anoxificación y de desestructuración de las comunidades.

Ph en el agua del sedimento

Esta medida resulta muy útil para poner de manifiesto situaciones de eutrofización debidas a los efectos de una determinada actividad, como la acuicultura, con un alto poder reductor que se identifica con lecturas negativas, frente a ambientes con alto contenido de oxígeno con datos positivos. Puede utilizarse, por tanto, como una medida indirecta del grado de oxidación de la zona de estudio.

Aspecto de la superficie del sedimento

Durante las labores de muestreo del sedimento es importante que tome información sobre el estado en que se encuentra el lecho marino. La presencia de cúmulos de alimento, peces muertos, color y aspecto del sedimento. Estos datos pueden apoyar los resultados obtenidos posteriormente en el laboratorio, además de poner de manifiesto aspectos relevantes sobre la alimentación y los efectos de las instalaciones en el medio.

VI.1.3. Programa de Emergencias o de Contingencias

Durante toda la operación del proyecto existe la posibilidad de desprendimientos de cabos o destrucción de sistemas flotantes, producto de fallas en el manejo o eventuales temporales (huracanes). Frente a una situación de este tipo se prevendrá a través de una buena mantención de los sistemas y la no sobrecarga de ellos. Frente a una situación de este tipo, en la medida de lo posible, se considera la recuperación inmediata de los sistemas y su reparación o retiro del medio dependiendo del estado en que se encuentren. Para lo anterior se cuenta con una embarcación con motor.

Con el fin de reducir al mínimo las lesiones personales y los daños en las instalaciones o en la vecindad, se proponen los siguientes planes de acción en caso de presentarse las siguientes situaciones de apremio.

Fuego y explosiones:

(La mayoría de esta parte se basa en torno a la electricidad y el gas y ninguna jaula tiene)

- a) Toda persona que descubra un fuego en las instalaciones, almacén de combustibles debe dar la voz de alarma o activar la estación manual de alarma más cercana. No intentar apagar el fuego si antes no se ha dado la voz de alarma.
- b) Analizar la posibilidad de evacuar las instalaciones y de solicitar ayuda a el exterior.
- c) La brigada contra incendios debe atender inmediatamente al llamado de emergencia y presentarse en la zona del conflicto con el equipo necesario. Su actuación estará dirigida a salvar vidas, evitar la propagación del fuego y controlar el fuego.
- d) La brigada de primeros auxilios se ubicará con su equipo en el punto preestablecido.
- e) Al llegar los miembros del cuerpo de bomberos, el coordinador de seguridad le informarán sobre lo ocurrido, así como las medidas adoptadas y los riesgos que se pueden presentar.
- f) Hacer investigación del accidente. En un posible incendio se contará con extinguidores en todas las áreas para que sea controlado antes de su propagación.

Tormentas:

-Antes de la tormenta:

- a) Revisar la existencia de láminas sueltas en el techo, antenas de radio o televisión y asegurarlas adecuadamente.
- b) Revisar cerraduras y cerrojos de puertas y ventanas.
- c) Guardar en archivadores y escritorios con llave todos los documentos y papeles importantes.
- d) Poner cinta adhesiva en forma de "X" en los vidrios de regular o gran tamaño.
- e) Estudiar la posibilidad de que el personal no se presente a trabajar el o los días que se pronostica que pasará la tormenta.
- f) Tapar con tela o papel las rendijas en puertas y ventanas.
- g) Alejar las máquinas, equipo y productos de las puertas, ventanas y puntos vulnerables.

- Durante la tormenta:

- a) Mantener el personal bajo techo y alejado de puertas y ventanas.
- b) Cortar el paso de energía eléctrica y gas,
- c) Mantener la calma y escuchar las transmisiones de radio.

- Después de la tormenta:

- a) Verificar la existencia de daños y coordinar las acciones de rescate y de control.
- b) No mover postes u otros elementos caídos sobre líneas eléctricas y de alta tensión.

-Lesiones del personal:

- a) Dar aviso al coordinador de seguridad y a la brigada de primeros auxilios y rescate.
- b) No mover a la víctima, a menos que el área sea insegura.
- c) No permitir el paso a curiosos a la zona donde está la víctima.
- d) Solicitar ayuda al exterior, ya sea para rescate o para transporte a la persona lesionada.
- e) El jefe de la brigada de primeros auxilios debe acompañar a la persona lesionada en su traslado al centro médico externo. En el hospital explicará las atenciones que se le brindaron al lesionado.
- f) Explicar al personal lo sucedido con el empleado lesionado y el estado de salud en que se encuentra.
- g) Hacer investigación del accidente. En caso de presentarse un accidente, la o las personas que resulten lesionadas serán transportadas al poblado más cercano para ser atendidos en clínica conveniente.



DESARROLLO Y VALIDACIÓN TECNOLÓGICA PARA MARICULTIVO

CAPÍTULO VII.

PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1. PRONÓSTICO DE ESCENARIOS

Es bien sabido que todo cambio de los elementos del medio ambiente repercutirá en menor o mayor grado en la modificación del hábitat, y toda modificación ocasionará afectaciones benéficas o adversas del ecosistema. Sin embargo los ecosistemas son complejos y difíciles de limitar, por lo que la medición de los impactos también consideran un factor de delimitación poco efectiva. Bajo estas consideraciones, el desarrollo del Proyecto tendrá impactos mínimos y o poco significativos sobre los componentes ambientales.

Los impactos identificados por la implementación de las actividades del Proyecto, no serán un factor grave de deterioro ambiental, debido a que no afectan significativamente el orden natural del ecosistema, así como tampoco se crearán condiciones que se traduzcan en afectaciones trascendentales e irreversibles.

En base a los impactos evaluados y a los resultados de esta evaluación realizada en el Capítulo V; se determina que el proyecto no causara impactos Relevantes o Críticos por lo que es factible considerando su magnitud y dimensión espacial.

Las medidas correctivas o de mitigación descritas involucran aspectos técnicos en el proceso de manejo y tienen un porcentaje de efectividad comprobada y dependerá de la eficiencia del manejo, monitoreo e interpretación de resultados, que retroalimentarán el sistema de producción.

Por lo anterior, se identifican los siguientes procesos determinantes en la evolución de los escenarios ambientales a corto, mediano y largo plazo en el área de estudio:

- Estado de conservación actual de los ecosistemas marinos.
- Calidad de agua.
- Resiliencia y fragilidad de los ecosistemas.
- Desarrollo económico: Productividad pesquera alimentaria
- Vías de comunicación.

VII.2. DESCRIPCIÓN DE POSIBLES ESCENARIOS

Los escenarios posibles para la zona del proyecto en función a los procesos determinantes de evolución.

Tabla VII.1. Escenarios

Atributo	Escenario sin el proyecto	Escenario con el proyecto y sus medidas de mitigación
Estado de conservación actual de los ecosistemas marinos	Actualmente el ecosistema marino de la zona del proyecto tiene un cierto grado de perturbación, ocasionado por las actividades antropogénicas (como el arrastre, turismo, pesca,	Se espera que con la implementación del proyecto se tenga una reducción de arrastres en la zona bentónica, aumento de la biomasa productiva, creación de

Atributo	Escenario sin el proyecto	Escenario con el proyecto y sus medidas de mitigación
	tráfico marítimo); principalmente en la zona bentónica. La sobreexplotación del recurso pesquero por las técnicas utilizadas y por la falta de respeto al ordenamiento pesquero.	nuevos nichos para distintas especies que se agregarán en los alrededores de la infraestructura. Producción controlada en cantidad de especies, peso y edades. Producción controlada del alimento con especies nativas. Inclusión del sector pesquero en actividades acuícolas. Disminución de la presión de pesca
Calidad del agua	Se mantienen las mismas condiciones físico - químicas adecuadas del agua.	No se pronostican cambios significativos en la calidad del agua. Se propone un adecuado manejo de las descargas y vertimientos en la zona. Así como un monitoreo permanente de los indicadores críticos.
Vías de comunicación: tráfico de embarcaciones	Actualmente no existe un apropiado control sobre las embarcaciones en la zona y representan un riesgo alto de accidentes.	Ordenamiento en el tráfico y en las rutas marítimas. Mayor fortalecimiento en las actividades náuticas.
Resiliencia y fragilidad de los ecosistemas	Actualmente el medio natural absorbe los efectos de las actividades costeras y marinas por ejemplo: actividades de: pesca ribereña, pesca de altura, turismo. Lo que trae consigo la pérdida de algunos de los componentes naturales del ecosistema. Si las actividades antropogénicas actuales siguen con la misma tendencia y sin tomar medidas de mitigación para los impactos ocasionados, el ecosistema tendrá una baja resiliencia, lo que se traduce como una baja posibilidad para restablecer su estructura y componentes originales.	Con el proyecto la presión sobre los recursos pesqueros disminuirá. Al utilizar técnicas adecuadas de manejo, crianza y pesca; se incrementará la producción pesquera. Se crearán nuevos nichos ecológicos. Aumentará la biomasa y biodiversidad de la zona. Se tendrá una barrera física para prácticas pesqueras inadecuadas que dañan al ecosistema como pesca no selectiva (redes de arrastre).
Desarrollo económico: Productividad acuícola.	La producción acuícola basada en cultivo de peces marinos en el Estado de Sonora es Nula. Actualmente no existe personal técnico capacitado y las técnicas usadas no son apropiadas o son obsoletas, lo que trae consigo una baja producción acuícola y una sobreexplotación de los recursos pesqueros. El cultivo de peces marinos se basa en especies que no son nativas.	Con la presencia del proyecto se estima que la producción acuícola estatal aumentará. Se crearán nuevos empleos. Aumentará la demanda de insumos para las actividades acuícolas, lo que traerá consigo una derrama económica para el sector. Al llevar a cabo el proyecto se contará con personal técnico especializado, actualizando de esta manera el retraso en el sector. Se presentará una recombinación productiva. Estimulará a que el sector acuícola impulse el aprovechamiento de especies nativas.

VII.3. CONCLUSIONES.

En términos generales podemos mencionar que el pronóstico ambiental derivado de la presente ejecución hipotética del proyecto, se traduce en que este sistema ambiental regional no experimentará un efecto negativo. El proyecto favorecerá a aumentar la producción acuícola de la zona; y a la realización de obras de conservación, restauración y preservación a través de las medidas de mitigación descritas en el capítulo anterior.

El Proyecto responde a una creciente demanda del sector acuícola de innovación en el desarrollo de biotecnologías de cultivos marinos que aseguren el bienestar de sus familias así como iniciar una forma aprovechamiento los recursos pesqueros nativos o regionales que actualmente tienen mercado pero que no se ha desarrollado la tecnología para su cultivo. De acuerdo a la FAO, la acuicultura puede ser una herramienta de restauración y de conservación, siempre y cuando el aprovechamiento sea planteado de manera adecuada y evitando el uso de especies depredadoras y de alta competitividad ecológica y potencialmente invasoras. El aprovechamiento permite conservar los atributos como la riqueza de especies, la acuicultura de peces claves permiten manipular la cadena trófica con fines de restauración y manejo, asimismo permite la recuperación de servicios ambientales y la creación de sistemas productivos, disminuyendo la presión ejercida sobre estas comunidades por efecto de la pesca. En este sentido el proyecto propone el desarrollo de nuevas técnicas de cultivo y el aprovechamiento de especies nativas, respetando el entorno natural en su conjunto y propiciando una cultura de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en oposición con las prácticas de pesca extractiva que impactan de manera significativa el medio ambiente.

El proyecto impactará de manera importante en el desarrollo de la localidades al fortalecer las capacidades de los pescadores y acuicultores en materia de producción de recursos acuícolas, así como un importante desarrollo en el manejo de nuevas técnicas acuícolas, ayudará a que las poblaciones rurales permanezcan en su zona de origen y se verá beneficiada por la adquisición de conocimientos que permitan fortalecer sus capacidades de producción a favor de una mejor calidad de vida del sector asociado a la producción de alimentos, actividad contemplada como prioritaria en los diferentes Programas de Desarrollo a nivel nacional, estatal y municipal y en el Programa Nacional a la Acuicultura Rural.

El Proyecto es congruente con los objetivos de la Política Ambiental Nacional para el Desarrollo Sustentable de Océanos y Costas (PANDSOC) en el que se busca solventar las limitaciones y problemáticas sociales a través de diversos objetivos tácticos, entre los que destaca: Asegurar la protección, la conservación, el uso sustentable, y la restauración de los mares y las costas del país, de acuerdo a las características de la estructura y función de estos ecosistemas y los grupos sociales vinculados a ellos.

En este sentido el impulso al desarrollo acuícola en Sonora beneficiará a diferentes estratos de la sociedad dado que se generarán campos de aprovechamiento de los recursos naturales impulsado por los gobiernos estatal y federal.

CAPÍTULO VIII.

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII.1. Formatos de presentación

VIII.1.1. Fotografías de la zona del proyecto.

Se incluyen en el anexo

VIII.1.2. Videos

No se incluyen

VIII.2. Bibliografía.

Álvarez-Borrego S. 2002. Physical oceanography. In: Case TJ, Cody ML, Ezcurra E (eds.), A New Island Biogeography of the Sea of Cortés. Oxford Univ. Press, Oxford, pp. 41-59.

Arriaga Cabrera, L., E. Vázquez-Domínguez, J. González-Cano, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, V. Aguilar Sierra (coords.). 1998. Regiones prioritarias marinas de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. 198 p.

Badan-Dangon, A., Dorman, C.E., Merrifield, M.A. y Winant, C.D. (1991). The lower atmosphere over the Gulf of California. J. Geophys. Res., 96, 16: 877–16, 896.

Beier, E. 1997. A numerical investigation of the annual variability in the Gulf of California. Journal of Physical Oceanography, 27,615-632.

Burrola-Sánchez, M.S. 1995. Impacto de la construcción de escolleras en la línea de playa de la Bahía de San Francisco en San Carlos, Nuevo Guaymas, Son. Tesis Profesional, Instituto Tecnológico del Mar-Guaymas, Guaymas, Son. 74 p.

Burrola-Sánchez, M.S. 2006. Elevación del nivel del mar y oleaje extremo en el Golfo de California. Informe Técnico Interno, CIBNOR, S.C. Octubre 2006, 10 p.

Cardia, F. & Lovatelli, A. 2015. Aquaculture operations in floating HDPE cages: a field handbook. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 593. Rome, FAO. 152 pp.

CENAPRED. 2001. Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en México. Atlas Nacional de Riesgos de Atlas Nacional de Riesgos de la República Mexicana la República Mexicana. ISBN: 970-628-593-8. 232 pp.

CENAPRED. 2002. Atlas Climatológico de Ciclones Tropicales en México. ISBN: 970-628-633-0. 108 pp.

Castelló, F. O. 2013. Piscicultura marina en Latinoamérica. Bases científicas y técnicas para su desarrollo. Ed. Universidad de Barcelona. IBN: 978-84-475-3719-8.

Chávez-Villalba, J., E. A. Aragón-Noriega, M. S. Burrola-Sánchez, M. A. Porchas-Cornejo, M. R. López-Tapia, D. Urias-Laborín y G. Padilla-Arredondo. 2004. Factibilidad técnica, económica y social para la implementación de un cultivo de moluscos bivalvos y/o camarón en la Comunidad de Bahía Kino, municipio de Hermosillo, Sonora. Informe Técnico Externo, CIBNOR, S.C. 79 p.

CICESE, 2010. Caracterización oceanográfica y pronóstico de la variabilidad de los mares mexicanos y de algunas regiones marinas y su aplicación a la pesca y acuicultura. Informe final. CONAPESCA. 83 pp.

CICESE, 2012. Programa de predicción de marea MARV09. Ensenada, B.C.

CONAGUA, 2009. Reseña del huracán “Jimena”. Coordinación General del Servicio Meteorológico Nacional Subgerencia de Pronóstico Meteorológico. 2009/13E. 16pp. Consultado diciembre 07, 2016. en: <http://smn.cna.gob.mx/tools/DATA/Ciclones%20Tropicales/Ciclones/2009-Jimena.pdf>

Conesa Fernández-Vítora, V. 1997. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental, Madrid, MundiPrensa.

Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca (CONAPESCA). 2013. Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca. CONAPESCA, 294 pp.

CEDES. 2009. Formulación del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Costa de Sonora. Dirección de Planeación Ambiental y Ordenamiento Ecológico-Comisión de Ecología y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora, Hermosillo, Sonora.

ESA, 1973. Endangered Species Act as Ammended trthrough the 108th Congress. [Online] Available at: <http://www.fws.gov/endangered/laws-policies/esa.html>

FAO. 2011. Orientaciones técnicas para la pesca responsable. FAO, Roma, 5(Suppl. 4): 60 pp.

FAO. 2016. The State of World Fisheries and Aquaculture 2016. Contributing to food security and nutrition for all. Rome. 200 pp.

Findlay RH & L Watling. 1997. Prediction of benthic impact for salmon net-pens based on the balance of benthic oxygen supply and demand. Marine Ecology Progress Series 155: 147-157.

Flores, A. 2012. Diagnóstico de la Acuicultura de Recursos Limitados (AREL) y de la Acuicultura de la Micro y Pequeña Empresa (AMYPE) en América Latina. Serie Acuicultura en Latinoamérica, 7: 26 pp.

Giles, H., Broekhuizen, N. Bryan, K.R. and Pilditch, C.A. 2009. Modelling the dispersal of biodeposits from mussel farms: The importance of simulating biodeposit erosion and decay. Aquaculture 291 (2009) 168–178.

Godín, G., De la Paz-Vela, R, Rodríguez, N. y Ortiz, M. 1980 Revisión de los datos de mareas para la costa occidental de México disponibles en el CICESE e interpretación de resultados. Informe Técnico OC-80-02, CICESE, Ensenada, B.C., México, 35 p.

- González-Ochoa OA, J López-Martínez, NY Hernández-Saavedra. 2009. Population characteristics of spotted rose snapper *Lutjanus guttatus* caught as shrimp bycatch in the Gulf of California. *Interciencia*. 34. 808p.
- Hendrickx ME, AW Harvey. 1999. Checklist of anomuran crabs (Crustacea:Decapoda) from the Eastern tropical Pacific. *Belg. J. Zool.* 129(2): 363-389.
- Hendrickx ME, RC Brusca. 2007. Distribución de invertebrados marinos endémicos en el Golfo de California, México. XII Congreso Latino-Americano de Ciências do Mar - XII COLACMAR. Florianópolis, 15 a 19 de abril de 2007.
- INEGI. 2016. Encuesta Intercensal 2015. Panorama Sociodemográfico Sonora 2015. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México. 169 p.
- Jiménez, A., Marinone, S.G., Parés-Sierra, A. (2005). Efecto de la variabilidad espacial y temporal del viento sobre la circulación en el Golfo de California. *Ciencias Marinas*, 31 (2): 357-368.
- Lavín, M.F., E. Beier y A. Badan. 1997. Estructura hidrográfica y circulación del Golfo de California: Escalas estacional e interanual. En: M.F. Lavín (Ed.), *Contribuciones a la Oceanografía Física en México, Monografía No. 3, Unión Geofísica Mexicana*, p. 141-171.
- Leopold, L. B., F. E. Clarke, B. B. Hanshaw, J. R. Balsley, A. 1971. A procedure for evaluating environmental impact. *Geological Survey Circular 645*, Government Printing Office, Washington, D. C.
- López-Martínez J, E Herrera-Valdivia, J Rodríguez-Romero, S Hernández-Vázquez. 2010. Peces de la fauna de acompañamiento en la pesca industrial de camarón en el Golfo de California, México. *Rev. Biol. Trop.* 58 (3): 925-942.
- López-Martínez J, A Acevedo-Cervantes, E Herrera-Valdivia, J Rodríguez-Romero, DS Palacios-Salgado. 2012. Composición taxonómica y aspectos zoogeográficos de peces de profundidad (90-540m) del Golfo de California, México. *Rev. Biol. Trop.* 60(1): 347-360.
- Marinone, S. G., I. González, and J. M. Figueroa. 2007. Prediction of currents and sea surface elevation in the Gulf of California from tidal to seasonal scales. *Environmental Modelling & Software*. Vol. 24, Issue 1. 140-143 pp.
- Marinone, S.G. y M.F. Lavín. 1997. Mareas y corrientes residuales en el Golfo de California. En: M.F. Lavín (ed.), *Contribuciones a la Oceanografía Física en México. Monografía No. 3, Unión Geofísica Mexicana*, 113-138 pp.
- Marinone, S.G. y M.F. Lavín. 1997. Mareas y corrientes residuales en el Golfo de California. En: M.F. Lavín (ed.), *Contribuciones a la Oceanografía Física en México. Monografía No. 3, Unión Geofísica Mexicana*, 113-138 pp.
- Molina, L. 2004. Impacto ambiental de un cultivo de jaulas en la Bahía de Melenara. *Informes técnicos del Instituto Canario de Ciencias Marinas*, N° 9.
- Morales Azpeitia R, J López Martínez, J. Rodríguez Romero, JT Ponce Palafox. 2011. Distribución, abundancia y patrón reproductivo de *Pseudupeneus grandisquamis* Gill, 1863

(Perciformes: Mullidae) y *Urobatis halleri* Cooper, 1863 (Rajiformes: Urolophidae) en el Golfo de California. Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. 52: 3-14.

Municipio Guaymas. 2016. Plan Municipal de Desarrollo 2016-2018. Aprobado en Sesión Extraordinaria de Cabildo N° 10. 84p.

OCEANUS, 2008. Identificación de áreas en la costa centro de Sonora para el cultivo de peces marinos. Zona Centro. Consultoría para Fundación Produce Sonora. 121 pp.

Organización Latinoamericana de Desarrollo Pesquero (OLDEPESCA). 2009. La acuicultura y sus desafíos. OLDEPESCA. 26 pp.

Padilla Arredondo, G., Burrola Sanchez, M. S., Urias Laborin, D., Pedrin Aviles, S., Lopez-Tapia, M. R. 2012. Dispersión de sedimento por efecto de redes de arrastre en la zona marina frente a El Choyudo Municipio de Hermosillo Sonora México. En: López-Martínez, J. y E. Morales-Bojórquez (eds), Efectos de la Pesca de Arrastre en el Golfo de California. 20. Guadalajara, Jalisco, México. Ediciones de la Noche. 466 pp.

Padilla-Serrato J, J López-Martínez, J Rodríguez-Romero, D Lluch-Cota, F Galván-Magaña, A Acevedo-Cervantes. 2016. Composición y aspectos biogeográficos del ensamble de peces de la laguna costera Las Guásimas, Sonora, México. Ensamble de peces en Laguna Las Guásimas, Sonora, México. Lat. Am. J. Aquat. Res. 44(1): 85-98.

Parson, T.R., Maitia Y. y Lalli C.M. 1989. A manual of Chemical and Biological Methods for Sea Water Analysis. Pergamonn Press, Oxford.

Rábago-Quiroz CH, J López-Martínez, JE Valdez-Holguín, MO Nevárez-Martínez. 2011. Distribución latitudinal y batimétrica de las especies más abundantes y frecuentes en la fauna acompañante del camarón del Golfo de California, México. Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol. 59(1): 255-267.

Rehbein, R. N. 2011. Propuesta de metodología para la estimación del impacto económico de la contaminación del fondo marino por la emisión de alimento y heces de la salmonicultura. Tesis Profesional. Universidad Austral de Chile. Escuela de Ingeniería Industrial.

Rodríguez, H. & A. Flores. 2014. Acuicultura de pequeña escala y recursos limitados en América Latina y el Caribe. Hacia un enfoque integral de políticas públicas. FAO, Rome, 94 pp.

Rosales-Grano, P. 1996. Dinámica costera en Playa San Francisco, Guaymas, Son. Tesis de Maestría, CICESE, Ensenada, B.C. 80 p.

Saucedo-Lozano, M. 2000. Alimentación natural de Juveniles de *Lutjanus peru* (Nichols y Morphy, 1992) y *Lutjanus guttatus* (Steindachner, 1869) en la costa de Jalisco y Colima, México. Tesis de Maestría en Ciencias Pecuarias. Facultad de Medicina Veterinaria.

Sala, E. 1996. The role of fishes in the organization of a mediterranean subtidal community. Thèse Doctorat université d'Aix- Marseille II, France, 180 pp.

Santamaría-del-Ángel E, Álvarez-Borrego S, Müller-Karger FE. 1994a. Gulf of California biogeographic regions based on coastal zone color scanner imagery. J. Geophys. Res. 99: 7411-7421.

Silva-Cruz, Y., M. Castañeda-Chávez, F. Lango-Reynoso and C. Landeros-Sánchez. 2011. Environmental impact of fish farming in floating cages in Isla Arena, Campeche. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 13 (2011): 291 – 298 pp.

SEDESOL. 2011. Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Guaymas. 115 pp.

Sosa-Villalobos C., M.R. Castañeda-Chávez, I.A. Amaro-Espejo, I. Galaviz-Villa and F. Lango-Reynoso. 2016. Diagnosis of the current state of aquaculture production systems with regard to the environment in Mexico. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 44(2):193-201. doi: 10.3856/vol44-issue2-fulltext-1.

Strickland, J.D.H. y Parsons, T.R. 1972. *A Practical Handbook of Seawater Analysis* (Second ed.). Fisheries Research Board of Canada, Bulletin, 167: 310 pp.

Shepard-Espinoza, C., & Danemann, G. D. 2007. Reseña histórica. Bahía de los Ángeles: Recursos naturales y comunidad. Línea base, 147-180.

SIDUR. 2014. Programa de ordenamiento territorial de la zona conurbada Guaymas-Empalme-San Carlos. Gobierno del Estado de Sonora. 319 p. (Consultado: diciembre 07, 2016. http://ordenamientoterritorial.gob.mx/SEIOT/DPT/POTZC/Guaymas_Em_Sc.aspx)

Torres-Mota, R. 2005. Predicción de la línea de costa en Playa Los Algodones. Tesis de Maestría, Instituto Tecnológico de Guaymas, Guaymas, Son., diciembre 2005, 80 p.

WWF. 2005. Diagnóstico de la pesca ribereña del estado de Sonora, México (2004). (Editado por J.A. Rodríguez Valencia, M. Rodarte Harispuru y M.A. Cisneros-Mata). Reporte Técnico para WWF. 32 p.

WWF, 2007. Catálogo de mapas del Golfo de California de WWF-México: Ocho años de sistemas de información geográfica aplicados a la conservación (1998-2006). 230 pp.

www.naturalista.mx/check_lists/7117-Sonora-Check-List.

Yeomans, W.C., 1986, "Visual Impact Assessment: Changes in natural and rural environment." In: Foundations for Visual project analysis. Wiley-Interscience Ed. ISBN 10: 0471881848.

Yurkievich, G. y Á. Sánchez C. (2016), "Estructura territorial de la actividad pesquera en Guaymas, Sonora", *Investigaciones Geográficas*, núm. 91, Instituto de Geografía, UNAM, México, pp. 152-167, [dx.doi.org/10.14350/rig.49937](https://doi.org/10.14350/rig.49937).

VIII.3. Glosario de términos

Para el desarrollo del documento se empleó el glosario de términos presentado en el Anexo de la guía para elaboración de Manifestaciones de Impacto Ambiental de proyectos hidráulicos. Dicho glosario se presenta a continuación.

TIPOS DE IMPACTOS:

Impacto ambiental. Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

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 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 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 residual. El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

CARACTERÍSTICAS DE LOS IMPACTOS:

Beneficioso o perjudicial. Positivo o negativo.

Duración. El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

Importancia. Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.

La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.

La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.

La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.

El grado de concordancia con los usos del suelo o de los recursos naturales actuales y proyectados.

Irreversible. Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Magnitud. Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

Naturaleza del impacto. Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Urgencia de aplicación de medidas de mitigación. Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

Reversibilidad. Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y DE MITIGACIÓN:

Medidas de prevención. Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Medidas de mitigación. Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental 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.

SISTEMA AMBIENTAL:

Sistema ambiental. Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

Componentes ambientales críticos. Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

Componentes ambientales relevantes. Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto - ambiente previstas.

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.

Daño ambiental. Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

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 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 sucesionales del ecosistema.

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.

TÉRMINOS APLICABLES AL PROYECTO:

Batimetría. Representación gráfica de las curvas de igual profundidad.

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.

Línea de Bajamar: Línea más alejada de la tierra donde llega mayor flujo y reflujo donde llegan las aguas marinas a lo largo de las costas continentales o insulares de la nación.

Playa: Zona de material no consolidado que se extiende tierra adentro desde la línea de marea baja hasta el lugar donde se establece un cambio en material ó forma fisiográfica, ó hasta la línea de vegetación permanente (generalmente el límite efectivo del oleaje de tormenta). El límite mar adentro de una playa, a menos que se especifique otra cosa, es el plano de marea baja.

Región Ecológica: La unidad del territorio nacional que comparte características Ecológicas comunes.

Ruta de navegación. Camino e itinerario de viaje de las embarcaciones.



DESARROLLO Y VALIDACIÓN TECNOLÓGICA PARA MARICULTIVO



ANEXOS



ANEXO I.1. PERMISO DE ACUACUTURA DE FOMENTO



ANEXO I.2. ACTAS CONSTITUTIVAS DE CYGNUS OCEAN FARMS



ANEXO I.3 RFC CYGNUS OCEAN FARMS



ANEXO I.4. DOCUMENTACION REPRESENTANTE LEGAL



ANEXO I.4. CV RESPONSABLE TECNICO



ANEXO VIII.1 ANEXO FOTOGRAFICO



DESARROLLO Y VALIDACIÓN TECNOLÓGICA PARA MARICULTIVO
