

DIAGNÓSTICO DEL ESTADO DEL AMBIENTE MARINO-COSTERO DEL PACÍFICO CENTRO SUR DE MÉXICO



DIAGNÓSTICO DEL ESTADO DEL AMBIENTE MARINO COSTERO DEL PACÍFICO CENTRO SUR DE MÉXICO

DIAGNÓSTICO DEL ESTADO DEL AMBIENTE MARINO COSTERO DEL PACÍFICO CENTRO SUR DE MÉXICO

Autor

Proyecto Pacífico Sostenible *Hacia una gestión conjunta, integrada y basada en los ecosistemas del Gran Ecosistema Marino del Pacífico Costero Centroamericano (PACA).*

Financiado por Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés)
Implementado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)
Ejecutado por el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF Mesoamérica)

Revisado por

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Mariana Hernández, Departamento de Análisis Ambiental

Mayrene Guimaraes, Directora de Conservación Marina y Costera

Costasalvaje

Tannia Frausto, Directora de Cambio Climático

Proyecto Pacífico Sostenible

Juan Carlos Villagrán, Asesor técnico principal

**Comisionado por WWF Mesoamerica
y Elaborado por**
CEGAM

Fecha

Julio, 2025

Diseño y diagramación



www.puntoaparte.com.co

Ilustraciones

Guillermo Torres
Sebastián Calderón
Alejandra Contreras

Cita sugerida

Proyecto Pacífico Sostenible. (2025). *Diagnóstico del Estado del Ambiente Marino-Costero del Pacífico centro sur de México*. Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF), Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF). 101 páginas.

Derechos de uso

Está autorizada la reproducción total o parcial de esta publicación con fines educativos y sin fines de lucro, siempre que se cite adecuadamente la fuente. No se requiere permiso especial del titular de los derechos para estos usos.

Para cualquier otro uso, reproducción, distribución o adaptación no contemplado anteriormente, se requiere el consentimiento previo por escrito del titular de los derechos.

© 2025 World Wildlife Fund, INC.

Todo el contenido y los materiales presentes en este documento son propiedad intelectual de World Wildlife Fund, INC.

CONTENIDO

SIGLAS Y ACRÓNIMOS.....6

PRESENTACIÓN.....7

RESUMEN EJECUTIVO.....8

1

**RESUMEN DEL PROYECTO PACÍFICO
SOSTENIBLE Y SU PROCESO
ADT/PAE.....10**

2

METODOLOGÍA.....14

3

**GENERALIDADES SOBRE EL
CONTEXTO BIOFÍSICO Y
SOCIOECONÓMICO.....20**

Contexto biofísico (ecosistemas críticos).....20

Áreas Naturales Protegidas.....22

Contexto socioeconómico.....25

4

MARCO LEGAL E INTITUCIONAL.....28

Legislación, políticas y normativa naciona.....28

Normativa y acuerdos regionales vinculantes.....29

Normativa y acuerdos internacionales
vinculantes.....29

Marco institucional.....30

5

ANALISIS DE PROBLEMAS NACIONALES.....32

Identificación de problemas prioritarios de
carácter nacional.....32

Determinación de los impactos ambientales
y socioeconómicos por problemas
prioritarios nacionales.....36

Descripción cualitativa o cuantitativa
de los principales impactos ambientales
y socioeconómicos (de los problemas
prioritarios nacionales).....46

Resumen de hallazgos principales.....47

Identificación y descripción de
retos y oportunidades.....48

6

ANÁLISIS PROBLEMAS PRIORITARIOS COMPARTIDOS.....50

Descripción del problema.....50

Problemas y sus impactos ambientales
y socioeconómicos (descripción
cualitativa o cuantitativa).....51

Análisis de cadenas causales del problema.....63

Sectores y actores relevantes no
institucionales involucrados por problema.....90

Retos y oportunidades por problema.....93

7

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES.....98

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....101

ANEXOS.....101

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

ADT	Análisis de Diagnóstico Transfronterizo
ANP	Áreas Naturales Protegidas
CEGAM	Centro de Estudios de Gestión Ambiental (inferido del contexto)
CIAT	Comisión Interamericana del Atún Tropical
CIT	Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas
CMAR	Corredor Marino del Pacífico Este Tropical
COM	Corriente Occidental Mexicana
CONAPESCA	Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca
CONANP	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
CONABIO	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
CONEVAL	Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social
CRCC	Corriente Costera de Costa Rica
DOF	Diario Oficial de la Federación
EO	Económica-Operacional
FAN	Florecimientos Algales Nocivos
FMAM	Fondo para el Medio Ambiente Mundial
GEF	Global Environment Facility (Fondo para el Medio Ambiente Mundial)
GEM	Gran Ecosistema Marino
IAEA	Agencia Internacional de Energía Atómica

INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
INAPESCA	Instituto Nacional de Pesca
LGEEPA	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
MAGA	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación de Guatemala
MPs	Microplásticos
OEA	Organización de Estados Americanos
ONU	Organización de las Naciones Unidas
OSPESCA	Organización del Sector Pesquero y Acuícola del Istmo Centroamericano
PACA	Pacífico Costero Centroamericano
PCS	Pacífico centro sur
PROFEPA	Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
RIAM	Rapid Impact Assessment Matrix (Matriz de Evaluación de Impacto Rápido)
SECTUR	Secretaría de Turismo
SEMAR	Secretaría de Marina
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SNIF	Sistema Nacional de Información Forestal
UNCLOS	Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar
WMC	Corriente Occidental de México
WWF	World Wildlife Fund (Fondo Mundial para la Naturaleza)

PRESENTACIÓN

El Diagnóstico del Estado del Ambiente Marino Costero del Pacífico Centro Sur de México es un esfuerzo técnico y participativo que recoge la realidad ambiental de una región estratégica para el México, tanto por su riqueza ecológica como por su relevancia social y económica.

La región abarca los ecosistemas marinos y costeros de los estados de Jalisco hasta Chiapas y enfrenta retos ambientales como la degradación y pérdida de hábitats marino-costeros, la disminución de recursos pesqueros y la degradación de la calidad del agua costera y marina por descargas urbanas, arrastre de residuos sólidos y de agroquímicos y otros contaminantes. Todos, o buena parte de ellos, provenientes de tierra adentro.

Estas afectaciones a los ecosistemas y los recursos marinos están siendo exacerbados por el cambio climático y por una fragmentación en los esquemas participativos para trabajos que demandan coordinación y colaboración entre los distintos agentes y actores sociales. Su decaimiento compromete el equilibrio ecológico y la salud de los ecosistemas naturales, así como la seguridad alimentaria y el bienestar de millones de personas que dependen directamente de los servicios ecosistémicos marinos.

Este documento, elaborado bajo la metodología de Análisis de Diagnóstico Transfronterizo (ADT) del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF), en el marco del proyecto regional «Pacífico Sostenible», permitió vincular los desafíos nacionales con las problemáticas compartidas con Guatemala en la región del Gran Ecosistema Marino del Pacífico Costero Centroamericano.

El enfoque participativo permite que este diagnóstico, además de su solidez técnica, sea una plataforma de diálogo y acción entre comunidades, sectores productivos, academia, autoridades y sociedad civil.

Desde SEMARNAT reconocemos que enfrentar la crisis ambiental del Pacífico centro sur requiere una transformar la concepción del desarrollo costero a uno que privilegie la restauración de ecosistemas críticos, la equidad de género, la inclusión de pueblos originarios y afrodescendientes, el respeto a los derechos humanos y la consolidación de una gobernanza costera resiliente e integrada.

Los resultados de este proyecto ofrecen una radiografía rigurosa de los problemas y las bases técnicas para construir mecanismos de cooperación binacional y orientar inversiones que hagan posible la sustentabilidad oceánica y el cumplimiento de las aspiraciones suscritas en los compromisos del Marco Mundial de Biodiversidad Kunming-Montreal y la Agenda 2030.

Se agradece la labor de los especialistas y comunidades que compartieron su conocimiento y su visión del territorio para elaborar los planteamientos que aquí se presentan.

Dirección General de Conservación y Gestión de Mares y Costas
SEMARNAT

RESUMEN EJECUTIVO

El presente Diagnóstico del Estado del Ambiente Marino Costero del Pacífico Centro Sur de México forma parte del Análisis de Diagnóstico Transfronterizo del Gran Ecosistema Marino del Pacífico Costero Centroamericano (GEM PACA). Contiene una evaluación integral de los principales problemas ambientales que afectan al Pacífico centro sur de México. Este informe identifica los desafíos más críticos en la gobernanza, el manejo de recursos marino-costeros, la conservación de ecosistemas y la sostenibilidad de los sectores productivos.

La región enfrenta todo tipo de complejos retos ambientales interrelacionados, consecuencia de la sobreexplotación pesquera, la contaminación del agua, la degradación de hábitats y los efectos del cambio climático, agravados por la falta de mecanismos de gobernanza efectivos y la insuficiente coordinación binacional.

El proceso para la realización de este documento utilizó la metodología ADT/PAE del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) en el marco del proyecto «Hacia una gestión conjunta, integrada y basada en los ecosistemas del Gran Ecosistema Marino Costero del Pacífico Centroamericano» (GEM PACA).

Para la construcción del diagnóstico nacional del centro sur de Pacífico de México se realizó la recopilación de información de fuentes oficiales, revisión de literatura científica, análisis de bases de datos ambientales y socioeconómicas, así como entrevistas con actores clave del sector pesquero, gubernamental y de organizaciones no gubernamentales. Además, se consideraron elementos del contexto biofísico y socioeconómico, tales como la distribución de los ecosistemas

marino-costeros, la estructura de las comunidades locales y su dependencia de los recursos naturales.

Se identificaron vacíos regulatorios y áreas de oportunidad para fortalecer la gestión ambiental transfronteriza y compartida. Se analizaron tratados internacionales, leyes nacionales y políticas sectoriales, destacando la necesidad de mayor armonización y aplicación de regulaciones para la protección de ecosistemas compartidos.

Como parte del proceso de diagnóstico se priorizaron los problemas ambientales de forma participativa mediante consultas con expertos y representantes de comunidades. Los principales problemas identificados incluyen la degradación y pérdida de hábitats marino-costeros, la reducción de recursos pesqueros, la degradación de la calidad del agua, la falta de gobernanza efectiva y el impacto negativo de las especies invasoras. La deforestación de manglares, la urbanización descontrolada y la erosión costera han deteriorado, a nivel local y nacional, de manera alarmante los ecosistemas marinos, afectando su capacidad para proveer servicios ecosistémicos esenciales. La sobreexplotación de especies comerciales, la pesca ilegal y la falta de controles efectivos han provocado una disminución crítica en la disponibilidad de recursos pesqueros, afectando la seguridad alimentaria y la economía local. La contaminación por descargas industriales, urbanas y agrícolas ha empeorado la calidad del agua, agravando la situación con el manejo deficiente de residuos sólidos y la acumulación de microplásticos. La fragmentación institucional y la ausencia de un marco regulador binacional eficiente han obstaculizado la gestión coordinada de los recursos compartidos.

Es importante señalar que, como resultado del análisis realizado, para México se reportan exclusivamente problemas ambientales compartidos con Guatemala, sin categorizar ninguno como transzonal. Esta distinción metodológica se fundamenta en evidencia que sugiere que las problemáticas identificadas, aunque presentes en ambos territorios, no necesariamente constituyen fenómenos que atraviesan físicamente las fronteras con impactos directos e inmediatos en el país vecino. En su lugar, representan desafíos comunes que se replican en cada territorio nacional bajo dinámicas similares, pero con características específicas según el contexto local. La posición mexicana responde a un riguroso análisis técnico que prioriza la precisión conceptual y la efectividad operativa, permitiendo diseñar intervenciones binacionales coordinadas que respeten las particularidades de cada país, mientras se establecen las bases para futuros estudios que puedan profundizar en la naturaleza potencialmente transzonal de fenómenos como corrientes marinas, patrones migratorios de especies y dispersión de contaminantes.

Para abordar estos desafíos, se recomienda fortalecer la cooperación binacional mediante acuerdos y mecanismos de coordinación entre México y Guatemala, armonizando las políticas ambientales y mejorando la gestión de los recursos compartidos. La regulación de la expansión del turismo, la pesca y el desarrollo portuario mediante estándares ambientales estrictos, puede fomentar certificaciones ecológicas y prácticas responsables. La implementación de proyectos de reforestación de manglares, restauración de arrecifes coralinos y ampliación de Áreas Naturales Protegidas (ANP) con un enfoque de manejo adaptativo es clave para la conservación de hábitats

críticos. El fortalecimiento de la infraestructura de saneamiento, la regulación del uso de agroquímicos y estrategias de reducción de desechos plásticos en las zonas costeras pueden mejorar la calidad del agua. Es fundamental modernizar los sistemas de monitoreo y vigilancia para la pesca, implementando incentivos para la adopción de prácticas pesqueras sostenibles y sancionando efectivamente la pesca ilegal. La inclusión de la perspectiva de género en la gestión ambiental garantizará la participación equitativa de mujeres y hombres en la toma de decisiones y facilitará el acceso de las mujeres a financiamiento para emprendimientos sostenibles en comunidades costeras. Integrar la resiliencia climática en la planificación costera mediante infraestructuras sostenibles, restauración de barreras naturales y sistemas de alerta temprana fortalecerá la capacidad de adaptación de las comunidades costeras. Finalmente, se deben desarrollar programas de sensibilización y formación que fomenten la participación de las comunidades en la conservación y manejo sostenible de los ecosistemas marino-costeros.

La crisis ambiental que enfrenta el Pacífico centro sur de México requiere una respuesta inmediata, integral y coordinada. La implementación de estrategias de conservación, la adopción de modelos productivos sostenibles y la cooperación binacional entre México y Guatemala, son esenciales para garantizar la resiliencia de los ecosistemas marino-costeros y el bienestar de las comunidades que dependen de ellos. Este informe ofrece un marco de acción para orientar políticas públicas, inversiones y programas de conservación que permitan revertir el deterioro ambiental y promover un desarrollo equitativo y sostenible en la región.



1

RESUMEN DEL PROYECTO PACÍFICO SOSTENIBLE Y SU PROCESO ADT/PAE.

El Gran Ecosistema Marino del Pacífico Costero Centroamericano (GEM PACA) abarca una superficie de aproximadamente 1.9 millones de km² de hábitats costeros y marinos, desde el sur de México hasta el golfo de Guayaquil. Esta región comprende cinco ecoregiones marinas y alberga especies de alto valor para la conservación, como la ballena azul, la ballena jorobada y diversas tortugas marinas. Además, los ecosistemas del GEM PACA son clave para la migración transecuatorial de varias aves, como la gaviota de Sabine y la pardela pata rosa.

Alrededor de 245 millones de personas viven en los nueve países fronterizos con el GEM PACA. De ellas, 59 millones habitan en provincias costeras y aproximadamente 17.1 millones en 228 municipios ubicados en zonas costeras adyacentes al ecosistema. Este Gran Ecosistema Marino es fundamental para la economía azul de la región, con sectores clave como la pesca, la acuicultura, la navegación y el turismo marino.

El proyecto Pacífico Sostenible contribuye al Objetivo de Desarrollo Sostenible 14: «Conservar y utilizar de forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible». Además, contribuye

indirectamente a los ODS 5, 13, 15 y 17, y se alinea con soluciones emblemáticas del PNUD: (i) gobernanza para sociedades pacíficas, justas e inclusivas; (ii) soluciones basadas en la naturaleza para el desarrollo y (iii) empoderamiento de la mujer e igualdad de género.

Pacífico Sostenible es financiado por el Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF), implementado por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), a través del socio ejecutor Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF). Su objetivo principal es fortalecer la gobernanza marina transzonal para mejorar la gestión de los recursos compartidos. Para ello, se estructura en tres componentes.

Componente 1: Gobernanza regional y gestión conjunta del PACA.

Este componente se enfoca en desarrollar instrumentos para la gobernanza regional. Incluye la elaboración de un Análisis Diagnóstico Transzonal (ADT) para generar un entendimiento común del estado del ecosistema y la formulación de acuerdos y herramientas de colaboración integrados en un Programa de Acción Estratégica (PAE).



Componente 2: Aprendizaje en terreno y abordaje de cuestiones clave.

Genera aprendizajes prácticos en tres áreas prioritarias: (i) pesca deportiva de picudos, (ii) planificación espacial marina y (iii) conservación de ballenas.

Componente 3: Generar y compartir lecciones aprendidas.

En este componente, el énfasis es consolidar y difundir las experiencias derivadas de las intervenciones del proyecto.

Para orientar la base técnica de los componentes anteriores, el proyecto adopta la metodología ADT/PAE propuesta por el GEF, diseñada para la planificación estratégica en proyectos de aguas internacionales. Este enfoque incluye dos componentes.

- **ADT:** análisis técnico-científico de las oportunidades y la problemática transzonal y compartida, sus causas e impactos.
- **PAE:** componente estratégico que define opciones de política y cambios necesarios para una gobernanza transzonal compartida.

El proceso ADT es altamente colaborativo y proporciona la base para la elaboración del PAE. Su función es identificar, cuantificar y priorizar problemas ambientales, que son de naturaleza transzonal o compartida, ayudando a los países a «estar de acuerdo sobre los hechos». Sus objetivos son:

- Identificar y priorizar de forma participativa los problemas transzonales y compartidos, así como sus posibles soluciones.
- Levantar e interpretar información sobre impactos socioambientales y sus consecuencias socioeconómicas.
- Analizar las causas directas, subyacentes y raíz de cada problema, incluyendo prácticas, fuentes, ubicaciones y sectores responsables de la degradación ambiental.
- Examinar el marco institucional vigente (políticas, leyes, gestión e inversiones planificadas).

En el caso del GEM PACA, el proceso ADT incorpora además enfoques complementarios, como el desarrollo sostenible, la equidad de género, la armonización regional, la planificación territorial, la economía del desarrollo, la participación y la gobernanza.

En marzo de 2024, se conformó el Equipo de desarrollo del ADT, con técnicos de seis países¹ participantes en el proyecto. Este equipo regional estuvo conformado por tres representantes por país, provenientes de instituciones gubernamentales de los sectores de pesca y ambiente, además de un representante de una ONG o de una institución académica nacional. Además de los representantes nacionales, en el equipo participaron representantes de ONG e Instituciones Regionales como FAO y CIAT, entre otros. Este equipo contó con el apoyo de la Unidad de Gestión del Proyecto (UGP) y constituyó el órgano director, conductor

y de toma de decisiones, sobre todos los aspectos que conlleva elaborar el ADT.

Para fortalecer el desempeño y apoyo de los equipos de trabajo nacionales y a empresas consultoras en cada país, se contrató a un especialista para capacitar al equipo en la metodología ADT/PAE, el proceso de capacitación se realizó en marzo de 2024. Entre junio 2024 y marzo 2025 el proyecto desarrolló seis diagnósticos nacionales sobre el estado de salud de los ecosistemas marinos y costeros en cada país participante en el proyecto. Cada diagnóstico final incluye seis reportes temáticos: cambio climático, áreas protegidas, gobernanza, aspectos socioeconómicos, género y actores clave.

En abril 2025 se realizó un taller regional para revisar los resultados de los diagnósticos nacionales elaborados y formular un análisis de escala regional. El análisis regional identifica los principales problemas de carácter compartido y transzonal que el GEM PACA enfrenta. Finalmente, en julio de 2025, el equipo de desarrollo del ADT revisó y validó el documento regional, el cual fue sometido a aprobación del Comité Director del proyecto. El presente documento corresponde al Diagnóstico Nacional del Ambiente Marino-Costero del Pacífico Centro Sur de México que forma parte del ADT Regional.

1 México, Guatemala, Honduras, Costa Rica, Panamá, Ecuador.





2

METODOLOGÍA

Se utilizó la metodología para el Análisis de Diagnóstico Transfronterizo (ADT), desarrollada por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF IW:LEARN, 2018) para la región del Pacífico centro sur de México como parte de la región del Gran Ecosistema Marino (GEM) del Pacífico Costero Centroamericano (PACA). El proceso del ADT incluyó los siguientes pasos y etapas: generación de la línea base que consistió en la recopilación de datos y estudios previos sobre la región transfronteriza, abarcando aspectos físicos, socioeconómicos, legales e institucionales; identificación y priorización de los problemas ambientales compartidos; el análisis de las causas y efectos de los problemas identificados; y la validación con las partes interesadas, garantizando una representación adecuada y gestionando expectativas sobre el alcance del ADT.

1. **Generación de la línea base:** se realizó una revisión exhaustiva de fuentes secundarias, incluyendo datos oficiales de organismos como el INEGI, CONAPESCA y CONANP, SEMARNAT, INAPESCA, CONEVAL, SECTUR, SEMAR, entre otros, además de literatura científica. Este análisis permitió establecer un diagnóstico inicial de los

principales sectores azules de la región y su relación con la sostenibilidad de los ecosistemas marino-costeros.

2.

Talleres de trabajo y participación de actores clave (Figura 1):

- *Taller Nacional de Identificación de Problemas Ambientales Prioritarios* (19-20 de agosto de 2024, Quinta Colorada, Parque de Chapultepec, Ciudad de México). Contó con la participación de representantes gubernamentales, investigadores, comunidades pesqueras, organizaciones de la sociedad civil y sectores productivos. Sus objetivos fueron:
 - Identificar y priorizar los principales problemas ambientales de la zona marino-costera del Pacífico centro sur de México.
 - Analizar las interrelaciones entre los diferentes componentes ecosistémicos, sociales y económicos de la región.



- Visualizar los desafíos y oportunidades para el manejo sostenible de los recursos marino-costeros.
- *Taller Binacional México-Guatemala* (octubre de 2024, Colegio de la Frontera Sur - ECOSUR, Tapachula, Chiapas). Reunió a los equipos técnicos de ambos países y a la directiva del proyecto Pacífico Sostenible de WWF Mesoamérica. Se identificaron los tres principales problemas compartidos entre México y Guatemala en la región marino-costera y se exploraron estrategias de cooperación.
- *Taller Nacional de Validación* (Hotel Fiesta Inn Insurgentes, Ciudad de México). Se convocó nuevamente a actores nacionales, regionales y locales para revisar la propuesta de problemas prioritarios y compartidos del Gran Ecosistema Marino del Pacífico Centroamericano (PACA) desde la perspectiva de México. Además de validar y ajustar la descripción de la problemática, el taller

sirvió como retroalimentación para los participantes del primer taller.

3.

Entrevistas con actores clave: se llevaron a cabo catorce entrevistas semiestructuradas con investigadores y representantes de organismos gubernamentales. Estas entrevistas permitieron profundizar en la percepción de los impactos ambientales y socioeconómicos de los problemas identificados, así como en las barreras y oportunidades para su manejo.

4.

Sistematización y análisis: los datos recopilados fueron procesados mediante técnicas de análisis cualitativo y cuantitativo. Se utilizaron matrices de análisis de influencia-interés para evaluar el rol de los actores en la gobernanza de los recursos marino-costeros, y se aplicaron metodologías de análisis de cadenas causales para comprender las interacciones entre problemas ambientales y sus causas subyacentes.

5. Priorización de problemas ambientales: la priorización de los problemas ambientales se llevó a cabo durante el Taller Nacional de Identificación de Problemas Ambientales Prioritarios. Los participantes, organizados en mesas de trabajo realizaron la evaluación utilizando una tabla de priorización automatizada en MS Excel diseñada específicamente para este propósito.

El proceso de evaluación consistió en la asignación de valores numéricos, en una escala de 0 a 3, para cada uno de los siguientes criterios:

- Alcance/magnitud
- Gravedad/riesgo
- Gobernanza/capacidad
- Conflictividad social
- Reversibilidad

A partir del valor promedio obtenido de los cinco criterios evaluados, se estableció una clasificación de prioridad según el siguiente rango de valoración:

- De 2.6 a 3.0: Muy alta prioridad
- De 1.6 a 2.5: Alta prioridad
- De 0.6 a 1.5: Mediana prioridad
- De 0.0 a 0.5: Baja prioridad

6. Evaluación cuantitativa de impactos (Método RIAM): para la evaluación cuantitativa de los impactos ambientales se utilizó la metodología Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM), desarrollada por el Instituto Hidráulico Danés (Pastakia y Jensen, 1998). Este método permite una evaluación sistemática y estandarizada de los impactos a través de criterios predefinidos, considerando cuatro categorías de componentes ambientales.

- *Físico-química (PC)*. Aspectos físico-químicos del ambiente, incluyendo recursos naturales no bióticos y degradación física por contaminación.
- *Biológica-ecológica (BE)*. Aspectos biológicos, incluyendo recursos naturales renovables, biodiversidad e interacciones entre especies.
- *Socio-cultural (SC)*. Aspectos humanos, incluyendo impactos sociales en individuos y comunidades, así como aspectos culturales.
- *Económica-operacional (EO)*. Consecuencias económicas de los cambios ambientales y complejidades del manejo de proyectos.

La evaluación se realiza mediante dos grupos de criterios.

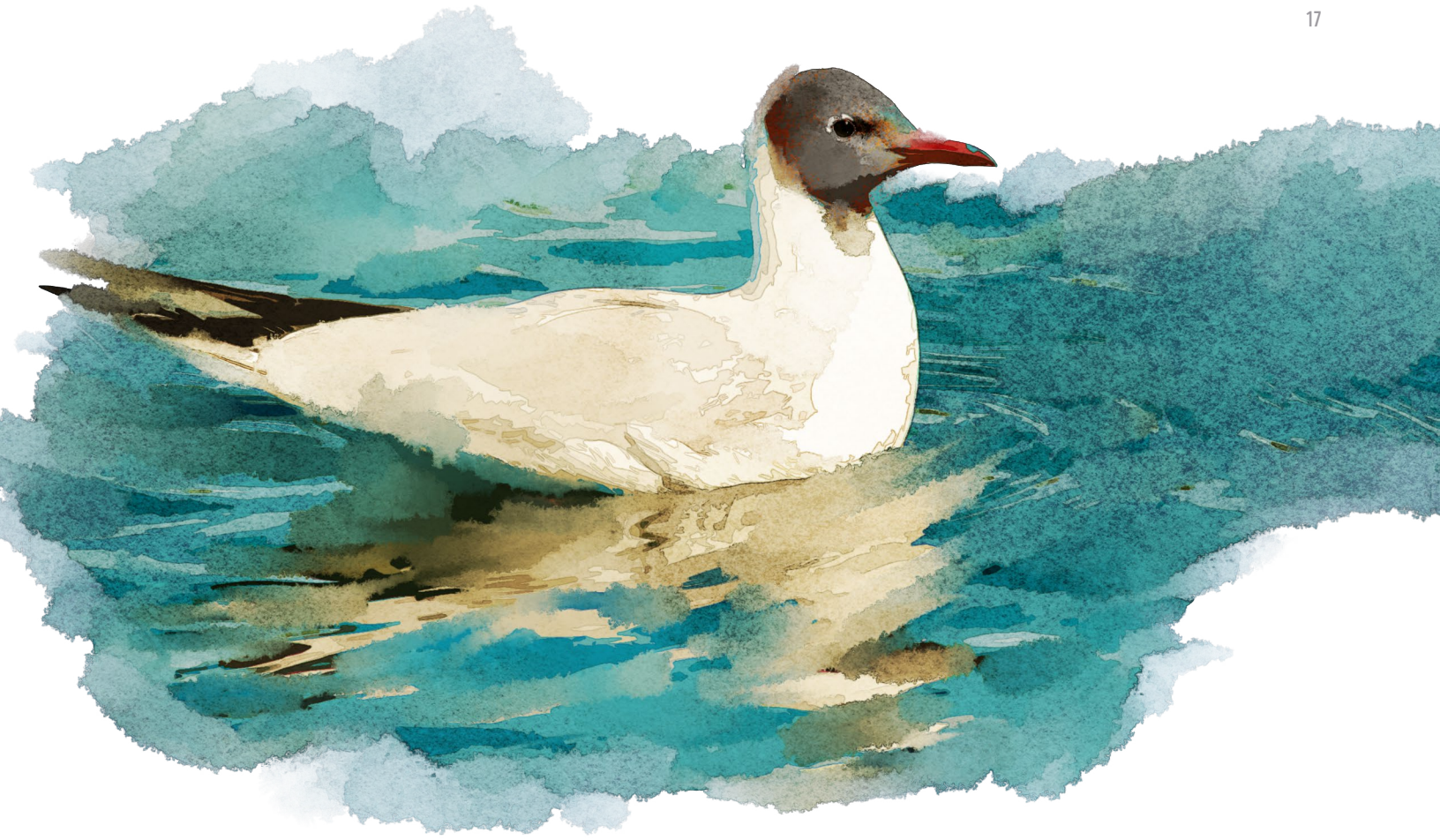
Grupo A (Criterios que pueden cambiar individualmente la puntuación):

- A1: Importancia de la condición (escala 0-4)
- A2: Magnitud del cambio/efecto (escala -3 a +3)

Grupo B (Criterios que aportan valor colectivamente):

- B1: Permanencia (escala 1-3)
- B2: Reversibilidad (escala 1-3)
- B3: Acumulación (escala 1-3)

La puntuación final (ES) se calcula mediante la fórmula: $ES = (A1 \times A2) \times (B1 + B2 + B3)$.



Puntaje RIAM (ES)	Valor del Rango Alfabético	Valor del Rango Numérico	Descripción del Rango
108 a 72	E	5	Gran Impacto Positivo
71 a 36	D	4	Impacto Significativo Positivo
35 a 19	C	3	Impacto Moderado Positivo
10 a 18	B	2	Impacto Positivo
1 a 9	A	1	Impacto Leve Positivo
0	N	0	No hay Impacto
-1 a -9	-A	-1	Impacto Leve Negativo
-10 a -18	-B	-2	Impacto Negativo
-19 a -35	-C	-3	Impacto Negativo Moderado
-36 a -71	-D	-4	Impacto Significativo Negativo
-71 a -108	-E	-5	Gran Impacto Negativo

Tabla 1. Rangos usados para RIAM

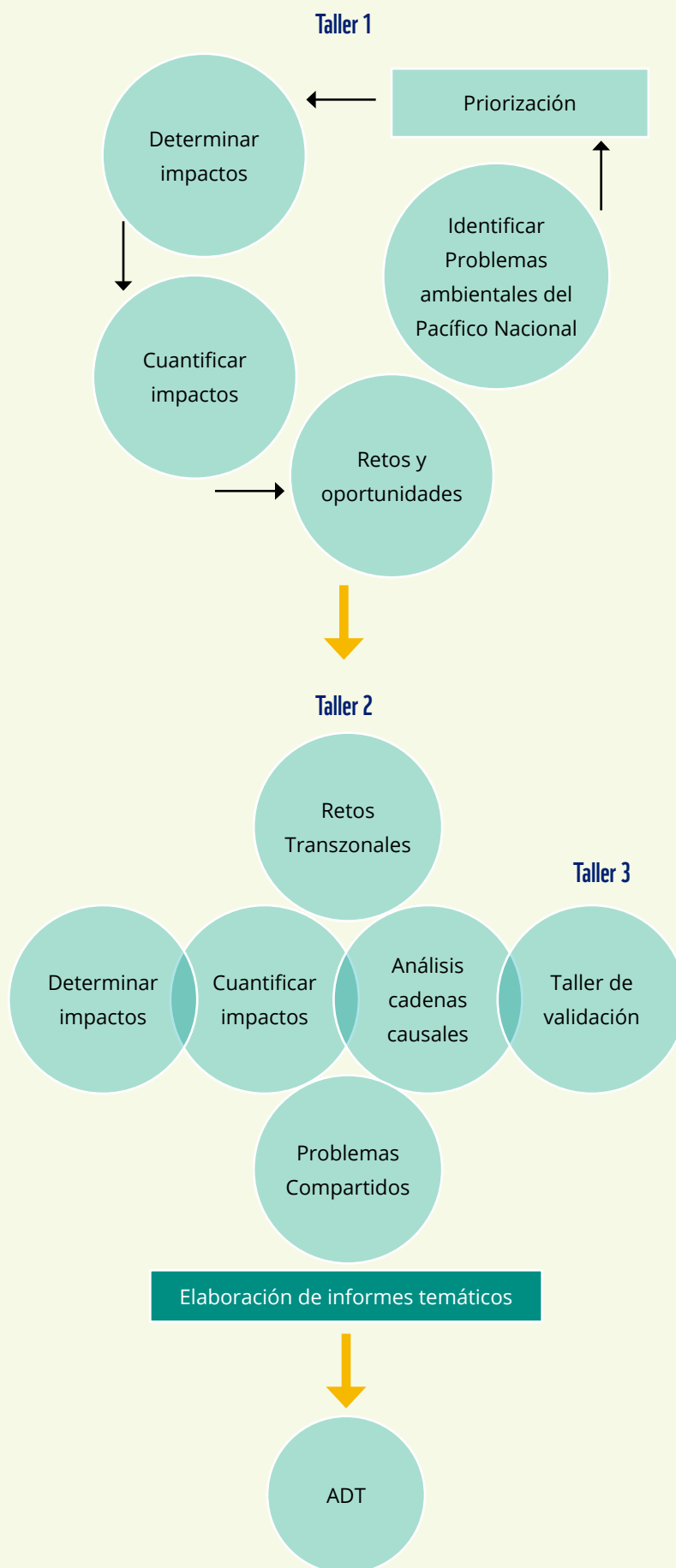


Figura 1. Pasos metodológicos para el desarrollo del ADT



Foto 1. Taller Nacional de Identificación de Problemas Ambientales Prioritarios. Bosque de Chapultepec, Ciudad de México (19-20 de agosto de 2024)



3

GENERALIDADES SOBRE EL CONTEXTO BIOFÍSICO Y SOCIOECONÓMICO

Contexto biofísico (ecosistemas críticos)

La región del Pacífico centro sur de México, con una superficie de 1'185,476.2 km² abarca los estados de Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas (Figura 2), presenta una compleja diversidad de ecosistemas marino-costeros críticos y características oceanográficas que determinan su alta productividad biológica y biodiversidad.

Características oceanográficas

La región está influenciada por la corriente occidental mexicana (COM), que fluye paralela a la costa desde el norte de Oaxaca hasta el golfo de California, transportando masas de agua de origen ecuatorial. Posee interconexión estacional con la corriente costera de Costa Rica (CRCC) y la corriente occidental de México (WMC) (Terrazas-Silva, 2024), esto explica la observación de que el CRCC actúa como un corredor para la migración de organismos entre Centroamérica y (Mar-Silva *et al.*, 2023).

La zona está influenciada por el agua cálida del Pacífico oriental, caracterizada por temperaturas superficiales elevadas (>27.5 °C) a lo largo del año (Fiedler y Talley,

2006). Destaca el sistema de vientos en el golfo de Tehuantepec, donde la diferencia entre las presiones atmosféricas del golfo de México y el océano Pacífico genera vientos en chorro conocidos como «Tehuanos», que transfieren una cantidad importante de energía al océano, generando zonas de alta productividad biológica (Trasviña *et al.*, 2003).

Ecosistemas críticos

Los ecosistemas marino-costeros en el Pacífico centro sur mexicano están representados principalmente por corales y manglares. La distribución y desarrollo de los pastos marinos es inexistente en el área mexicana del proyecto, debido a que la plataforma continental está muy reducida y no hay aguas someras (CONABIO, 2022).

Los manglares se distribuyen principalmente en lagunas costeras, estuarios y desembocaduras de ríos, con una extensión total de aproximadamente 84,296 ha. Chiapas y Oaxaca albergan las mayores superficies con 49,618 ha y 19,673 ha respectivamente, mientras que en Jalisco, Colima y Michoacán la presencia es más limitada. La variación total de la cobertura del manglar para el área del proyecto desde 1970 hasta 2020 ha sido de 32,929 ha, con pérdidas significativas en



Figura 2. Región del Pacífico centro sur de México

■ Región marina (Pacífico Centro Sur)

algunos estados: Jalisco perdió 72.3 % (5,858 ha), Colima 61.2 % (5,258 ha) y Michoacán 18.2 % (325 ha). Oaxaca perdió aproximadamente 9,979 ha con respecto a 1980, mientras que Chiapas experimentó una pérdida de 9,303 ha entre 1980 y 2005, aunque mostró una recuperación de 5,020 ha entre 2005 y 2020 (CONABIO, 2024; Valderrama-Landeros *et al.*, 2017).

En cuanto a las formaciones coralinas, se han identificado zonas importantes desde Bahía Banderas hasta Huatulco, incluyendo las islas Revillagigedo, Manzanillo, la región de Zihuatanejo-Acapulco y la costa de Oaxaca. De las veintitrés especies reportadas para toda la costa del Pacífico mexicano, el área del proyecto representa 78 % de la diversidad de especies de corales. Las islas Revillagigedo destacan con veinticinco especies, constituyendo una región marina de excepcional importancia para la conservación de la biodiversidad

coralina en el Pacífico mexicano (Reyes-Bonilla y López-Pérez, 1998; Glynn *et al.*, 2017). Los corales de la región han experimentado episodios de blanqueamiento debido a fluctuaciones en la temperatura del mar durante eventos El Niño/La Niña. Además, enfrentan amenazas por pulsos de nutrientes, incrementos de sedimentación, floraciones nocivas de plancton, predación y bioerosión (Glynn *et al.*, 2017).

Otro de los ecosistemas cruciales son las lagunas costeras, ecosistemas que destacan por su importancia económica como áreas de pesca artesanal y medio de vida de miles de mujeres y hombres pescadores. Tienen alta productividad primaria que les permite ser un lugar de crianza, reproducción y resguardo de muchos organismos marinos de valor comercial. Sin embargo, estos sistemas enfrentan graves efectos negativos por descargas domésticas e industriales,

escurrimientos superficiales, contaminación y desarrollo costero (Lara *et al.*, 2011).

Los ecosistemas de la región enfrentan diversas amenazas, incluyendo la pérdida de cobertura de manglar por cambio de uso de suelo, alteraciones hidrológicas, contaminación, sobreexplotación de recursos y eventos climáticos extremos. El incremento en la frecuencia e intensidad de estos fenómenos aunados al cambio climático representa una amenaza creciente para estos ecosistemas (Tovilla-Hernández y Salas-Roblero, 2019; Carbajal, 2014; Hernández y Espino, 1999).

Especies de interés para la conservación

- **Cetáceos:** la región alberga una importante diversidad de cetáceos, siendo las aguas del Pacífico centro sur mexicano hábitat para varias especies. La presencia de delfines es notable, con especies como el delfín moteado, tornillo y común, que históricamente han sido afectados por la captura incidental en la pesquería del atún. Esta captura llegó a reducir las poblaciones de delfín tornillo oriental al 44 % y los delfines manchados nororientales al 19 % de los niveles previos a la pesquería. Si bien las medidas de mitigación implementadas han reducido la mortalidad por pesca incidental alrededor del 99 %, persisten impactos potenciales como el aumento de la mortalidad fetal, disminución de la fecundidad y alteración en sus sistemas sociales (Wade, 1993a; Wade, 1993b; Ballance *et al.*, 2021).

El cachalote (*Physeter macrocephalus*) es otro habitante notable de la región, registrándose numerosos grupos conformados por hembras, crías y jóvenes, ocasionalmente acompañados por machos adultos. Su distribución en la zona corresponde a la de su principal presa, el calamar gigante, en zonas profundas cercanas al talud continental (Gendron, 2000b).

- **Tortugas marinas:** las playas de la región son sitios de anidación para

varias especies de tortugas marinas. La tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*), laúd (*Dermochelys coriacea*) y prieta (*Chelonia agassizi*) utilizan las playas desde Jalisco hasta Chiapas como sitios de anidación. Existe una red de santuarios y playas protegidas dedicadas a su conservación, incluyendo sitios como Playa de Mismaloya (Jalisco), Playa de Mexiquillo (Michoacán), y Playa Escobilla (Oaxaca), entre otras.

La actividad de anidación y la liberación de crías son monitoreadas regularmente por la CONANP. Por ejemplo, Playa Escobilla en Oaxaca ha registrado eventos masivos de anidación de tortuga golfina, mientras que las poblaciones de tortuga laúd, aunque con menor abundancia, mantienen sitios de anidación a lo largo de la costa. Los esfuerzos de conservación incluyen la protección de nidos, el monitoreo de la temperatura de incubación y programas de marcaje para el seguimiento de las poblaciones (CONANP, 2021).

Áreas Naturales Protegidas

La región del Pacífico centro sur de México cuenta con una red significativa de veintiséis Áreas Naturales Protegidas (ANP) que cubren 45 % del área marina con 533,372.5 km² (Figura 3). La historia de protección en la región se remonta a 1937 con la declaración del Parque Nacional Lagunas de Chacahua, y ha continuado expandiéndose con seis nuevos decretos en 2023 y 2024, incrementando en un 23 % el número de áreas protegidas (CONANP, 2024).

Las ANP de la región comprenden diversas categorías de manejo: Reservas de la Biosfera (RB), Parques Nacionales (PN), Áreas de Protección de Flora y Fauna (APFF) y Santuarios (SANT). Dos áreas son exclusivamente marinas: el Santuario Ventilas Hidrotermales de la Cuenca de Guaymas y de la Dorsal del Pacífico Oriental, y la Reserva de la Biosfera Pacífico Mexicano Profundo. El 92 % de las ANP son áreas mixtas, abarcando componentes terrestres y marinos (CONANP, 2024).



Figura 3. Distribución de las Áreas Naturales Protegidas en el Pacífico Centro Sur de México

■ Región marina (Pacífico Centro Sur)
 ▨ Áreas Naturales Protegidas del PCS

Entre las áreas más destacadas se encuentran:

- La Reserva de la Biosfera La Encrucijada en Chiapas, que protege importantes extensiones de manglar y sistemas lagunares costeros, con una superficie de 144,868 ha.
- El Parque Nacional Revillagigedo, que con una extensión de 14.8 millones de hectáreas protege ecosistemas marinos y terrestres excepcionalmente conservados, albergando una alta concentración de especies marinas pelágicas.
- La Reserva de la Biosfera Pacífico Mexicano Profundo, que con más de 43 millones de hectáreas protege ecosistemas de mar

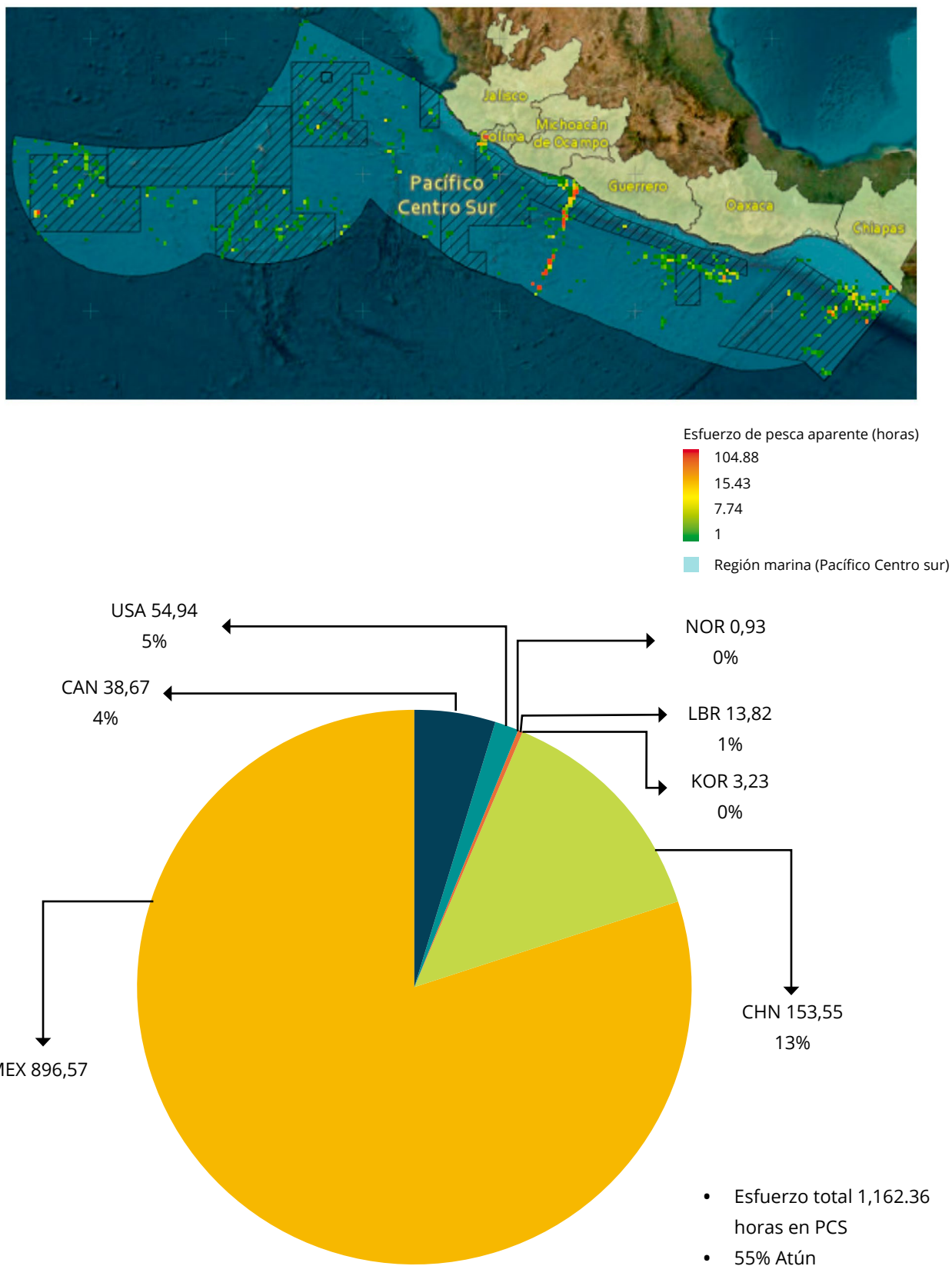
profundo como ventilas hidrotermales, planicies abisales, dorsales, montes submarinos, cañones y trincheras.

Sin embargo, la gestión efectiva de estas áreas enfrenta desafíos fuertes. Un ejemplo de esto se observa en el monitoreo del esfuerzo de pesca aparente dentro de las AMP. Entre marzo y junio de 2024, se detectaron numerosas embarcaciones estacionarias realizando actividades de pesca dentro de las áreas protegidas, con un esfuerzo total estimado de 1,162.36 horas, siendo más de la mitad (55 %) atribuible a embarcaciones atuneras de diversas nacionalidades (Global Fishing Watch, 2024), (Fig. 4).

Los recientes decretos de protección (2023-2024) se han enfocado principalmente en la protección de

ecosistemas costeros, con énfasis en la conservación de playas que son sitios de anidación de tortugas marinas. Estas nuevas áreas, aunque representan un

incremento significativo en el número de ANP, abarcan menos de 1 km² de superficie adicional dentro de la región del Pacífico centro sur (CONANP, 2024).



Contexto socioeconómico

La región del Pacífico centro sur de México presenta marcados contrastes socioeconómicos que revelan importantes desafíos estructurales. La población total de la región asciende a 3'706,655 habitantes distribuidos en cincuenta y siete municipios costeros: cinco en Jalisco, tres en Colima, tres en Michoacán, trece en Guerrero, veinte en Oaxaca y diez en Chiapas (INEGI, 2020). En un informe temático específico sobre el contexto socioeconómico y su relación con los problemas compartidos del PCS de México con Guatemala, elaborado en el marco de este proyecto, se ofrecen mayores detalles del contexto.

El análisis demográfico muestra patrones heterogéneos de crecimiento poblacional durante el período 1990-2024. La población se ha concentrado principalmente en los centros urbanos costeros, en los que destacan, por ejemplo, Tapachula con una población de 353,706 habitantes, Puerto Vallarta con 291,839 habitantes y Acapulco de Juárez con 779,566 habitantes

(INEGI, 2020). Esta distribución evidencia una clara tendencia hacia la urbanización costera. Es notable que el crecimiento poblacional ha fomentado un ligero incremento en la población femenina en la mayoría de los municipios. Por ejemplo, en Tapachula la población actual se compone de 171,610 hombres y 182,096 mujeres, mientras que en Acapulco de Juárez 371,794 son hombres y 407,772 mujeres (INEGI, 2020).

Las disparidades económicas son significativas entre los estados de la región. Mientras que el ingreso promedio per cápita en Jalisco alcanza los \$16,478 pesos mensuales, en Chiapas apenas llega a \$8,546 pesos. El 47.7 % de la población total vive en situación de pobreza por ingresos, y 60.6 % carece de servicios básicos completos en sus viviendas. La tasa de analfabetismo regional (5.4 %) supera el promedio nacional (3.6 %), en la que Chiapas tiene la tasa más alta (11.1 %) y Jalisco la más baja (2.7 %). Este rezago y disparidad educativa limita significativamente las oportunidades de desarrollo humano y económico de la población (CONVAL, 2020; Secretaría de Educación Pública, 2022).



El sector pesquero en la región presenta una estructura diversificada entre pesca industrial y ribereña. Según el Registro Nacional de Pesca y Acuicultura, hay un total de 76,306 embarcaciones registradas, de las cuales 2,020 son embarcaciones mayores (industriales) y 74,286 embarcaciones menores (ribereñas y artesanales). En este sector, se cuenta con 43,852 mujeres y hombres pescadores registrados que operan principalmente las embarcaciones menores. La producción pesquera por estado en 2023 alcanzó niveles significativos: Chiapas con 49,618 toneladas, Oaxaca con 19,673 toneladas, Guerrero con 7,730 toneladas, Michoacán con 1,450 toneladas, Colima con 3,487 toneladas y Jalisco con 2,338 toneladas. En cuanto a las capturas específicas de especies clave, se registraron 449,201.1 toneladas de atún, 1'101,002 toneladas de picudos y 3,329.37 toneladas de tiburón. Es preocupante que más del 60 % de las mujeres y hombres pescadores ribereños perciban ingresos por debajo de las líneas de pobreza, lo que refleja la vulnerabilidad económica del sector (CONAPESCA, 2024; CIAT, 2024).

El turismo en la región del Pacífico centro sur de México está fuertemente concentrado en dos destinos principales: Puerto Vallarta y Acapulco, los cuales acaparan el 64 % del total de 48'656,268 habitaciones ocupadas entre 2019 y 2024 (DATATUR, 2024). Sin embargo, existen esfuerzos de diversificación turística, particularmente en actividades de ecoturismo y turismo de naturaleza. Un ejemplo notable es el turismo de observación de ballenas en Puerto Ángel, Oaxaca, que generó ingresos de 2'282,600 pesos mexicanos, lo que demuestra el potencial de estos segmentos para impulsar la economía local (SEMARNAT/DGVS, 2021). Además, en diversos municipios costeros se ha observado un crecimiento en el turismo comunitario y la oferta de servicios ecoturísticos, como recorridos guiados por áreas naturales protegidas, buceo y experiencias gastronómicas basadas en productos marinos locales.

La actividad portuaria en la región desempeña un papel clave en la economía del país, con los puertos de



Manzanillo y Lázaro Cárdenas consolidándose como los principales centros logísticos del comercio internacional del Pacífico mexicano. Juntos, manejan más de 23 millones de toneladas de carga anualmente (Simply Orange, 2022). Manzanillo es el puerto de mayor movimiento de contenedores en México y un nodo estratégico en la cadena de suministros global, mientras que Lázaro Cárdenas se especializa en el manejo de graneles minerales, hidrocarburos y automóviles. El desarrollo portuario en estos puntos ha traído consigo retos ambientales y sociales, incluyendo el impacto en comunidades pesqueras y la necesidad de fortalecer la infraestructura para un crecimiento sostenible. A pesar de su relevancia económica, la expansión de estas terminales también ha generado tensiones debido a la competencia por el uso del territorio costero y la necesidad de implementar mejores regulaciones ambientales para mitigar los efectos del tráfico marítimo en los ecosistemas locales.

La situación de género en la región presenta importantes desafíos. La participación laboral femenina en el sector pesquero mexicano es de apenas 11.6 % (Censos económicos, 2019), mientras que, en términos de trabajo no remunerado, las mujeres dedican 59.5 horas semanales relacionadas con trabajo doméstico, frente a 53.3 horas de los hombres, relacionadas con autoconsumo, es decir, las mujeres invierten casi una jornada más por semana (6.2 horas) (ENUT, 2019).

El Índice de Desarrollo Humano para las Mujeres muestra valores entre 0.626 y 0.787 (PNUD, 2022), en los municipios que tienen vocación turística o industrial como Manzanillo en Colima, Tapachula en Chiapas, Acapulco y Zihuatanejo en Guerrero, Lázaro Cárdenas, el IDHM es mayor que la media nacional (0.781), probablemente porque existe más fuerza laboral femenina.

La violencia de género en los municipios costeros del Pacífico centro sur de México es una problemática grave y persistente. Entre enero y abril de 2024, se registraron 17,286 denuncias de feminicidio, violencia de género y delitos contra mujeres, lo que representa casi el 13 % del total nacional, que ascendió a 133,146

denuncias. Además, en la región se reportaron 257 feminicidios y una tasa promedio de 8.06 muertes de mujeres por cada 100,000 habitantes en ese mismo período (INEGI, 2019a, 2019b, 2023; PNUD, 2020; Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad Pública, 2024).

Más allá de las cifras, la violencia contra las mujeres representa una barrera estructural que limita su autonomía física, política y económica, afectando directamente su participación en actividades esenciales para el desarrollo de la región, como la pesca, la acuicultura y el turismo. Esta situación impide que las mujeres puedan aprovechar plenamente sus capacidades y habilidades, restringiendo su acceso a oportunidades de empleo, liderazgo y crecimiento dentro de estos sectores estratégicos.

La región cuenta con una significativa población indígena y afrodescendientes. Específicamente la componente afromexicana representa 7 % de la población del PCS (INEGI, 2020), mientras que 155,246 personas son hablantes de lenguas indígenas, que representan 4.38 % de la población total del PCS. La distribución estatal muestra que Oaxaca concentra el mayor porcentaje, con 12.6 %, seguido de Chiapas con 2.4 % y Michoacán con 2.3 %. Además, la población joven, comprendida entre los 15 y 29 años, constituye el 23.4 % del total regional (INEGI, 2020).

En materia de seguridad pública, la región enfrenta crecientes desafíos de mucha consideración y críticos para la gobernanza, con un 60 % de percepción de inseguridad en espacios públicos. Los municipios más afectados son Acapulco de Juárez (80 %), Lázaro Cárdenas (75 %), Tapachula (72 %), Tonalá (70 %) y Manzanillo (68 %). La presencia del crimen organizado impacta principalmente a Guerrero, Michoacán y Oaxaca, afectando particularmente a los sectores turístico y pesquero (INEGI, 2025; Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad Pública, 2021).

4

MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL

Legislación, políticas y normativa nacional

La base fundamental del marco normativo nacional se encuentra en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, que a través de sus artículos 27, 73 y 115 establece los principios rectores sobre la propiedad de las aguas y recursos naturales, las facultades federales en materia ambiental, así como las atribuciones municipales en la gestión de servicios públicos. Se ofrecen más detalles sobre el marco legal e institucional del PCS en el informe temático de Gobernanza elaborado en el marco de este proyecto.

A nivel federal, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), publicada en 1988 y con su última reforma en 2024, constituye el principal instrumento normativo en materia ambiental, estableciendo las bases para la preservación y restauración del equilibrio ecológico. La Ley General de Vida Silvestre, vigente desde 2000 y reformada en 2023, regula específicamente la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre, incluyendo disposiciones para la protección de especies endémicas y la gestión de áreas naturales protegidas.

El sector pesquero se rige por la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables (2007, actualizada en 2024), que establece el marco regulatorio para las actividades pesqueras y acuícolas. Su implementación se apoya en la Carta Nacional Pesquera y en normas técnicas como la NOM-002-SAG/PESC-2013 para la pesca de camarón y la NOM-023-SAG/PESC-2014 sobre aprovechamiento de túnidos.

En el sector marítimo-portuario, la Secretaría de Marina (SEMAR) establece instrumentos como el Programa Nacional de Dragado, el Plan Nacional de Contingencias para Derrames, y normas técnicas específicas como la NOM-002-SCT4-2013 para terminales marítimas y la NOM-012-SCT4-2007 sobre lineamientos de seguridad.

El sector turístico es regulado por SECTUR y FONATUR, siendo este último el responsable de la planeación y desarrollo de proyectos turísticos sustentables, incluyendo los Centros Integralmente Planeados (CIP).

A nivel estatal, cada entidad del Pacífico centro sur cuenta con legislación ambiental propia. Destacan la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico de Jalisco (1989, actualizada 2024), la Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable



de Colima (2002, reformada 2023), y marcos legales similares en Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas.

Normativa y acuerdos regionales vinculantes

La cooperación regional se estructura principalmente a través del Corredor Marino del Pacífico Este Tropical (CMAR), establecido en 2004, en el que México mantiene vínculos de cooperación en conservación marina, aunque no es miembro pleno; y la Organización del Sector Pesquero y Acuícola del Istmo Centroamericano (OSPESCA), establecida en 1995, que facilita la armonización de políticas pesqueras regionales y promueve el fortalecimiento institucional.

Normativa y acuerdos internacionales vinculantes

México participa en diversos acuerdos internacionales fundamentales. La Convención de las Naciones

Unidas sobre el Derecho del Mar (UNCLOS), ratificada en 1983, establece el marco general para el uso y conservación de los océanos. El Acuerdo sobre las Poblaciones de Peces (1995) regula la gestión de especies transzonales y migratorias.

El país mantiene una participación en la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT) desde 1949 y es parte del Acuerdo sobre el Programa Internacional para la Conservación de los Delfines (APICD) desde 1999, que establece límites de mortalidad y programas de observadores.

La Convención sobre la Diversidad Biológica (CDB), ratificada por México en 1993, proporciona un marco integral para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad, complementada recientemente por el Marco Mundial Kunming-Montreal para la Biodiversidad (2022), que establece objetivos ambiciosos como la protección del 30 % de áreas terrestres y marinas para 2030 y la restauración del 30 % de ecosistemas degradados.

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030, particularmente el ODS 14 Vida Submarina, orientan las políticas de conservación marina y uso sostenible de los recursos marinos en la región, estableciendo metas específicas para reducir la contaminación marina y gestionar de forma sostenible los ecosistemas costeros.

En el marco regional, México participa en diversas iniciativas del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA) y la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD), que promueven la conservación y uso sostenible de los recursos naturales compartidos en Mesoamérica a través de instrumentos como la Estrategia Regional Ambiental Marco 2021-2025 y el Plan Ambiental de la Región Centroamericana (PARCA).

La Convención de Ramsar sobre los Humedales de Importancia Internacional, ratificada por México en 1986, proporciona un marco para la conservación y uso racional de humedales costeros, incluyendo manglares, que constituyen ecosistemas críticos en la región del Pacífico centro sur.

El Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques (MARPOL), del cual México es parte desde 1992, regula la prevención de la contaminación del medio marino por buques, estableciendo normas para evitar la contaminación por hidrocarburos, sustancias nocivas, aguas residuales y basuras.

El Acuerdo de Escazú, ratificado por México en 2021, fortalece el acceso a la información, la participación pública y la justicia en asuntos ambientales, facilitando la gobernanza participativa de los recursos marinos compartidos en la región.

El Acuerdo sobre Medidas del Estado Rector del Puerto (AMERP), adoptado por México en 2016, establece estándares mínimos para el control de embarcaciones pesqueras extranjeras, contribuyendo a combatir la pesca ilegal, no declarada y no reglamentada que afecta a los recursos compartidos.

La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres

(CITES), de la cual México es parte desde 1991, regula el comercio internacional de especies amenazadas, incluyendo varias especies marinas presentes en el Pacífico centro sur.

El Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes, ratificado por México en 2003, aborda la reducción y eliminación de contaminantes que afectan los ecosistemas marino-costeros, estableciendo medidas para controlar su producción, uso y liberación al ambiente.

El Acuerdo de París sobre Cambio Climático, ratificado por México en 2016, establece compromisos para la mitigación y adaptación al cambio climático, con implicaciones directas para la resiliencia de los ecosistemas marino-costeros vulnerables a sus efectos.

Adicionalmente, México adopta instrumentos voluntarios como el Código de Conducta para la Pesca Responsable de la FAO (1995) y el Plan de Acción Internacional para prevenir, desalentar y eliminar la pesca no declarada y no reglamentada.

Marco institucional

El marco institucional para la gestión de recursos marino-costeros se estructura en tres niveles principales. A nivel federal, la SEMARNAT funciona como la máxima autoridad ambiental, con un presupuesto operativo de aproximadamente \$170 millones USD y personal dedicado a la gestión ambiental en la región. La CONANP administra las Áreas Naturales Protegidas, cubriendo el 45 % de la superficie marina regional, aunque ha experimentado una reducción presupuestal del 30 % entre 2018-2023.

A nivel federal, la Secretaría de Marina (SEMAR), a partir de la reforma a la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal de 2020, funciona como la máxima autoridad en temas costeros y marinos de seguridad (vigilancia) y transporte, absorbiendo funciones previamente asignadas a otras dependencias. La SEMAR tiene bajo su responsabilidad la protección marítima y portuaria, la administración

de puertos y la autoridad en materia de vertimientos, así como programas especializados como el manejo de fauna empetrolada y el control de agua de lastre (SEMAR, 2016).

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) mantiene un rol relevante en la infraestructura de comunicación marítima y la operación logística, implementando programas que inciden en la conservación marina a través de regulaciones de tránsito y transporte marítimo.

CONAPESCA regula el sector pesquero, aunque solo puede inspeccionar el 35 % de los puntos de desembarque, mientras que PROFEPA, responsable de la vigilancia y cumplimiento normativo, logra atender 61.7 % de las denuncias ambientales y dar seguimiento a solo el 40 % de las medidas correctivas impuestas.

A nivel estatal y municipal, la gestión enfrenta limitaciones significativas. Solo 42 % de los municipios costeros cuenta con programas de ordenamiento ecológico vigentes, y únicamente 37.1 % de las aguas residuales municipales reciben tratamiento adecuado, evidenciando importantes brechas en la capacidad institucional local.

CONAGUA, como autoridad en materia hídrica, juega un papel fundamental en la interfaz tierra-mar a través de la gestión de cuencas hidrológicas que desembocan en ecosistemas costeros. Su gestión de concesiones, asignaciones y descargas de aguas residuales influye directamente en la calidad del agua costera. La institución ha establecido Consejos de Cuenca como mecanismos de coordinación y concertación entre autoridades y usuarios, que en teoría deberían facilitar la gestión integrada de los recursos hídricos.



5

ANÁLISIS DE
PROBLEMAS
NACIONALES**Identificación de problemas prioritarios de carácter nacional**

Se identificaron veinticuatro problemas ambientales del PCS, de los cuales once resultaron prioritarios por su alto impacto y urgencia de atención. Estos problemas afectan de manera transversal a los ecosistemas marino-costeros y a las comunidades que dependen de ellos, y fueron evaluados por los participantes del Taller Nacional de Identificación de Problemas Ambientales Prioritarios con base en criterios de magnitud, gravedad, gobernanza, conflictividad social y reversibilidad (Tabla 1).

Los once problemas ambientales prioritarios identificados son.

7. **Degradación de la calidad del agua costera y marina por diversas fuentes de contaminación:** contaminación por hidrocarburos, aguas residuales no tratadas, plásticos, agroquímicos y sedimentos, afectando la biodiversidad y la productividad de ecosistemas marino-costeros.

8. **Débil aplicación y cumplimiento de la legislación ambiental:** ineficacia en la implementación y cumplimiento de regulaciones ambientales, permitiendo prácticas que degradan el medio marino y reducen la efectividad de las estrategias de conservación.

9. **Degradación y pérdida de hábitats marino-costeros:** reducción y alteración de ecosistemas clave debido a la pesca de arrastre, la expansión del desarrollo urbano e industrial, la deforestación de manglares y la intensificación de actividades agrícolas, afectando la biodiversidad y la resiliencia ecológica.

10. **Reducción de recursos pesqueros:** disminución de la disponibilidad de especies comerciales por la sobreexplotación y la falta de regulación pesquera, agravada por prácticas ilegales de aprovechamiento, contaminación,



degradación de los ecosistemas y la introducción de especies invasoras.

11. **Gestión ineficiente y sobreexplotación de pesquerías de especies comerciales:** deficiencias en el manejo de pesquerías clave como el dorado y los picudos, lo que genera alteraciones en sus poblaciones y pone en riesgo la estabilidad del sector pesquero.
12. **Crecimiento desordenado del turismo costero:** expansión de la infraestructura turística sin planificación, causando deterioro en la calidad del agua, erosión costera, contaminación y pérdida de ecosistemas sensibles.

13. **Desigualdad de género en el acceso y manejo de recursos marino-costeros:** falta de equidad en la toma de decisiones y en el acceso a oportunidades económicas dentro de sectores como la pesca y el turismo, limitando la resiliencia de comunidades costeras. Aunque no se considera propiamente un problema ambiental, fue una demanda de los participantes del taller, que quedara registrado como una de las prioridades para la región.
14. **Dependencia energética de combustibles fósiles en actividades marino-costeras:** uso intensivo de combustibles fósiles en la navegación, pesca y transporte marítimo,

contribuyendo a emisiones contaminantes y afectaciones a la calidad del agua.

- 15. Expansión no planificada del desarrollo portuario:** crecimiento de la infraestructura portuaria sin considerar criterios ambientales, lo que genera alteraciones en la dinámica costera y la degradación de hábitats marinos.

- 16. Alteraciones ecológicas y socioeconómicas por cambio climático:** modificaciones

en la temperatura del mar, acidificación oceánica y eventos climáticos extremos que impactan los ecosistemas y las actividades económicas dependientes del mar.

- 17. Urbanización costera descontrolada y fragmentación de ecosistemas:** crecimiento urbano sin regulación en zonas costeras, afectando la conectividad ecológica, aumentando la contaminación y reduciendo la resiliencia de ecosistemas.

No	Problemas ambientales nacionales	Alcance/magnitud	Gravedad	Gobernanza/capacidad	Conflictividad social	Reversibilidad	Promedio	Valoración del promedio
1	Degradación de la calidad del agua costera y marina por diversas fuentes de contaminación	3	2	2	3	3	2.6	Muy alta prioridad
2	Degradación y pérdida de hábitat marino costeros	3	3	3	3	2	2.8	Muy alta prioridad
3	Reducción de recursos pesqueros	3	3	3	3	3	3	Muy alta prioridad
4	Gestión ineficiente y sobreexplotación de pesquerías de especies comerciales	3	3	3	3	3	3	Muy alta prioridad
5	Crecimiento desordenado del turismo costero	3	3	2	3	2	2.6	Muy alta prioridad
6	Desigualdad de género en el acceso y manejo de recursos marino-costeros	3	3	2	2	3	2.6	Muy alta prioridad
7	Urbanización costera descontrolada y fragmentación de ecosistemas	3	3	2	3	3	2.8	Muy alta prioridad
8	Débil aplicación y cumplimiento de la legislación ambiental	3	3	2	2	2	2.4	Alta prioridad
9	Dependencia energética de combustibles fósiles en actividades marino-costeras	3	2	2	1	2	2	Alta prioridad
10	Expansión no planificada del desarrollo portuario	2	3	2	3	1	2.2	Alta prioridad

Tabla 1. Priorización de los problemas ambientales en la región mexicana del proyecto Pacífico Sostenible

No	Problemas ambientales nacionales	Alcance/magnitud	Gravedad	Gobernanza/capacidad	Conflictividad social	Reversibilidad	Promedio	Valoración del promedio
11	Alteraciones ecológicas y socioeconómicas por cambio climático	3	3	2	2	1	2.2	Alta prioridad
12	Actividades agropecuarias no sostenibles en zonas costeras	3	3	2	3	3	1.4	Mediana prioridad
13	Falta de educación y cultura ambiental	1	1	2	1	2	1.4	Mediana prioridad
14	Dinámicas de mercado no sostenibles	1	1	2	1	2	1.4	Mediana prioridad
15	Pesca internacional no regulada	2	1	1	0	2	1.2	Mediana prioridad
16	Captura incidental de tortugas y delfines	2	2	2	0	1	1.4	Mediana prioridad
17	Falta de capacitación sobre perspectiva de género en la gestión ambiental	2	2	1	0	2	1.4	Mediana prioridad
18	Conflicto en la pesca industrial y ribereña por superposición de áreas de pesca	1	1	2	2	1	1.4	Mediana prioridad
19	Pesca furtiva y de acceso abierto	2	0	1	2	2	1.4	Mediana prioridad
20	Migración inducida por impactos ambientales	1	0	3	0	0	0.8	Mediana prioridad
21	Desechos de materia orgánica en ecosistemas costeros	1	1	2	0	3	1.4	Mediana prioridad
22	Descargas de agua de lastre y bioincrustaciones en ecosistemas marinos	1	1	2	0	3	1.4	Mediana prioridad
23	Rutas de navegación y sus impactos (ruido y colisiones)	2	1	1	0	1	1	Mediana prioridad
24	Bioincrustaciones y especies invasoras	1	2	2	0	2	1.4	Mediana prioridad

Determinación de los impactos ambientales y socioeconómicos por problemas prioritarios nacionales

Cada problema ambiental prioritario genera una serie de impactos en los ecosistemas marino-costeros y en las comunidades locales. Estos impactos pueden ser **ambientales**, afectando la biodiversidad y los procesos ecológicos, o **socioeconómicos**, incidiendo en la economía, la salud y la calidad de vida de la población. A continuación, se presenta una breve descripción de cada problema junto con sus impactos.

1. Evaluación de impactos potenciales generados por la degradación de la calidad del agua costera y marina por diversas fuentes de contaminación

La degradación de la calidad del agua en la región es causada por múltiples fuentes de contaminación, incluyendo descargas de aguas residuales sin tratamiento adecuado, vertidos de hidrocarburos, contaminación por plásticos y agroquímicos, así como el arrastre de sedimentos provenientes de la deforestación y actividades agrícolas.

Esta problemática tiene un impacto directo en la salud de los ecosistemas marinos y costeros. Los contaminantes generan procesos de eutrofización, alteraciones en la biodiversidad marina y pérdida de productividad en ecosistemas críticos como manglares, arrecifes y estuarios. La acumulación de sustancias tóxicas en la cadena alimentaria afecta tanto a las especies marinas como a las comunidades humanas que dependen de estos recursos.

Impactos ambientales

- Crecimiento de algas nocivas
- Modificación en la red trófica por especies invasoras/oportunistas
- Bioacumulación de metales pesados y sustancias tóxicas
- Afectación a poblaciones de especies marino-costeras

- Cambios anatómicos en especies marinas
- Afectación de fauna por derrames de petróleo
- Cambios en extensión y cobertura de arrecifes y manglares
- Cambios en la calidad del agua marina
- Eutrofización de cuerpos de agua
- Modificaciones a la calidad del hábitat y el paisaje

Impactos socioeconómicos

- Modificación del acceso a los recursos pesqueros
- Alteraciones a las relaciones entre grupos sociales
- Repercusiones en la salud de la población
- Alteraciones en la situación económica y calidad de vida
- Cambios en los flujos migratorios de personas
- Afectación a fuentes de empleo y gastos de salud
- Alteraciones de la calidad en los productos pesqueros
- Modificación de las actividades pesqueras
- Cambios en los ingresos familiares y comunitarios
- Alteraciones en la afluencia turística
- Generación de gastos para la remediación
- Alteraciones al PIB local

- Incremento en los costos de las acciones de restauración de ecosistemas

2. Degradación y pérdida de hábitat marino-costeros

El crecimiento descontrolado de actividades humanas como la urbanización costera, la deforestación de manglares, la construcción de infraestructura turística, el crecimiento de los monocultivos como la palma africana y la acuicultura, entre otras, está provocando una reducción significativa de los hábitats críticos en la región. Este proceso de degradación afecta particularmente a ecosistemas clave como manglares, arrecifes coralinos y zonas de reproducción de especies marinas.

La alteración de estos ecosistemas tiene consecuencias directas en la resiliencia costera y en la capacidad de adaptación ante eventos climáticos extremos. La pérdida de hábitats naturales también impacta negativamente en las actividades económicas locales y en la provisión de servicios ecosistémicos esenciales para las comunidades costeras.

Impactos ambientales

- Afectación a las poblaciones de peces comerciales
- Alteración de las poblaciones de fauna acompañante o incidental
- Cambios en las redes tróficas marinas
- Cambios en la estructura de los fondos marinos
- Alteración de procesos de sedimentación costera
- Modificación en la turbidez del agua
- Alteración de ciclos biogeoquímicos en zonas de arrastre

Impactos socioeconómicos

- Alteración de prácticas de navegación tradicionales en zonas de riesgo
- Variación en la percepción de seguridad marítima comunitaria
- Transformación de dinámicas migratorias juveniles por fluctuaciones laborales
- Modificación en la estructura demográfica de comunidades pesqueras
- Cambios en los ingresos de las pesquerías por prácticas inseguras
- Alternancia de las fuentes de empleo por periodos sin pesca
- Modificación del patrón de ingresos de las comunidades



3. Reducción de recursos pesqueros

El agotamiento de las poblaciones de peces comerciales representa un problema crítico derivado de múltiples factores, incluyendo la sobreexplotación, la pesca ilegal, la contaminación marina y la alteración de hábitats esenciales. Esta situación afecta la estructura y función de los ecosistemas marinos, alterando las cadenas tróficas y la biodiversidad local.

Los impactos de esta reducción se extienden más allá del ámbito ecológico, afectando significativamente la seguridad alimentaria y la estabilidad económica de las comunidades pesqueras que dependen de estos recursos. La disminución en las capturas ha llevado a cambios en las prácticas pesqueras y ha generado tensiones sociales en las comunidades costeras.

Impactos ambientales

- Modificación de poblaciones de delfines, tortugas, ballenas por pesca incidental
- Modificaciones de las poblaciones de especies de alto valor comercial
- Modificación de la estructura poblacional de especies marinas
- Variación en la concentración de microplásticos
- Cambios puntuales en la composición química del agua

Impactos socioeconómicos

- Cambios en el modo de vida de familias y comunidades
- Modificación del tejido social comunitario
- Susceptibilidad a actividades ilícitas
- Desempleo para hombres, incremento de trabajo para las mujeres

- Afectaciones al empleo por informalidad y precariedad
- Afectaciones a la gobernanza
- Modificación en la percepción de la soberanía marítima
- Alteración en las relaciones entre comunidades pesqueras
- Afectación de cadenas legales de comercialización
- Cambios en el esfuerzo pesquero
- Cambios en los ingresos familiares y comunitarios
- Afectaciones al mercado de productos pesqueros
- Fluctuación en los ingresos del sector pesquero local
- Alteración en la estabilidad económica de comunidades costeras
- Modificación en la competitividad de la pesca local
- Cambios en los patrones de inversión en el sector pesquero
- Variación en los costos de vigilancia y control marítimo

4. Gestión ineficiente y sobreexplotación de pesquerías de especies comerciales

La pesca de especies de alto valor comercial, como el dorado y los picudos, ha experimentado un manejo deficiente caracterizado por regulaciones insuficientes y un cumplimiento débil de las normativas existentes. La falta de coordinación en la gestión pesquera y la

ausencia de medidas efectivas de control han resultado en la sobreexplotación de estos recursos marinos.

Esta situación pone en riesgo no solo la sostenibilidad de las poblaciones marinas sino también la estabilidad del sector pesquero en su conjunto. Los impactos se extienden a través de toda la cadena de valor, afectando tanto a pescadores comerciales como deportivos, y generando conflictos por el acceso a recursos cada vez más escasos.

Impactos ambientales

- Alteración en la estructura poblacional de dorados y picudos
- Modificación de la dinámica depredador-presa en ecosistemas pelágicos
- Variación en la abundancia de especies objetivo

Impactos socioeconómicos

- Involucramiento del crimen organizado por falta de acuerdo social
- Alteraciones a la confianza en las autoridades
- Cambios en las relaciones entre mujeres y hombres pescadores comerciales y deportivos
- Fluctuación en los ingresos del sector pesquero especializado
- Alteración en la estabilidad económica de comunidades dependientes
- Modificación en la rentabilidad de la pesca deportiva y comercial
- Cambios en la estructura del mercado local e internacional
- Variación en los costos operativos de búsqueda de especies



5. Crecimiento desordenado del turismo costero

El sector turístico en la región ha experimentado un crecimiento acelerado y sin una planificación adecuada, lo que ha resultado en un desarrollo desordenado de infraestructura y servicios turísticos. Este crecimiento no planificado ha generado una presión significativa sobre los recursos naturales y los servicios ecosistémicos de las zonas costeras.

Los impactos del desarrollo turístico desordenado se manifiestan en múltiples aspectos, desde la degradación de ecosistemas hasta cambios en la estructura social y económica de las comunidades locales. La falta de planificación también ha resultado en una distribución desigual de los beneficios económicos del turismo y en conflictos por el uso del espacio y los recursos naturales.

Impactos ambientales

- Cambios en la estructura y superficie de ecosistemas costeros
- Modificación en los patrones de distribución de especies locales
- Variación en la calidad de hábitats marino-costeros
- Cambios en la resiliencia de ecosistemas ante presiones turísticas
- Variación en la calidad del agua en zonas de alta afluencia turística
- Modificación de patrones de erosión costera
- Alteración en los niveles de contaminación por residuos sólidos
- Cambios en la dinámica de sedimentación en playas
- Modificaciones a la calidad del paisaje

Impactos socioeconómicos

- Alteraciones en la situación económica y calidad de vida
- Diferencias en la distribución de recursos turísticos que generan desigualdad social
- Transformación de prácticas culturales tradicionales
- Alteración en la dinámica social de comunidades costeras
- Aprovechamiento económico irregular de recursos naturales
- Alteración de los principales atractivos turísticos
- Cambios en el consumo local
- Fluctuación en la distribución de beneficios económicos del turismo
- Alteración en la estabilidad de empleos relacionados al sector turístico
- Modificación en el valor de propiedades en zonas costeras
- Mayor vulnerabilidad ante eventos extremos (huracanes) por crecimiento urbano en zonas de riesgo y diseño de servicios
- Exclusión de pescadores ribereños de sus zonas tradicionales de trabajo, caladeros, y de pesca o comercialización por urbanización

6. Desigualdad de género en el acceso y manejo de recursos marino-costeros

Las mujeres en las comunidades costeras enfrentan barreras estructurales que limitan su participación en la toma de decisiones sobre el manejo de recursos naturales y mantienen la exclusión y relaciones asimétricas en las comunidades. Esta desigualdad se

manifiesta en múltiples aspectos, desde el acceso limitado a financiamiento y empleo formal hasta la falta de representación en espacios de decisión relacionados con la gestión de recursos marino-costeros.

Las consecuencias de esta desigualdad afectan no solo a las mujeres sino a la sostenibilidad general de las comunidades costeras, ya que se desaprovecha el potencial de participación femenina en la conservación y el manejo sostenible de los recursos. La falta de perspectiva de género en las políticas y programas de desarrollo costero perpetúa estas disparidades y limita la efectividad de las estrategias de conservación y la sustentabilidad de los recursos.

Impactos ambientales

- Afectaciones en las poblaciones de especies marinas amenazadas
- Afectaciones en la calidad y cobertura de ecosistemas costeros
- Cambios en la calidad del agua de las lagunas costeras

Impactos socioeconómicos

- Disparidad en el acceso a oportunidades y recursos financieros
- Diferencias en la participación y acceso en la toma de decisiones comunitarias
- Distribución desigual de roles y responsabilidades
- Diferencias en la representación en instituciones locales
- Asimetría en ingresos por actividades pesqueras
- Disparidad en el acceso a créditos y financiamiento

- Alteración en la diversificación de actividades económicas costeras
- Desigualdad en la propiedad de activos productivos
- Cambio en la participación laboral en sectores marítimos
- Mayores cargas de trabajo tanto remunerado como no remunerado

7. Urbanización costera descontrolada y fragmentación de ecosistemas

El crecimiento urbano sin planificación adecuada en las zonas costeras ha generado una serie de impactos negativos en los ecosistemas marino-costeros. La expansión urbana descontrolada ha resultado en la fragmentación de hábitats naturales, alteraciones en la hidrodinámica costera y aumento en la contaminación por descargas de aguas residuales y desechos sólidos.

Este proceso de urbanización ha modificado significativamente el paisaje costero y ha alterado los procesos ecológicos fundamentales. Los impactos se extienden más allá de lo ambiental, afectando la calidad de vida de las comunidades locales y generando nuevos desafíos para la gestión sostenible de los recursos costeros.

Impactos ambientales

- Modificaciones a la calidad del hábitat y el paisaje
- Alteración de hábitats marino-costeros
- Cambio en la distribución y abundancia de especies invasoras
- Alteraciones a la dinámica costera
- Variación en la calidad del agua costera
- Alteración de procesos de sedimentación costera

- Cambio de uso de suelo
- Disminución de aportes de agua dulce en lagunas costeras

Impactos socioeconómicos

- Conflicto de la tenencia de la tierra
- Cambio de las dinámicas sociales
- Generación de círculos de pobreza
- Modificación de los patrones de migración
- Modificación de la dinámica económica local
- Modificación en el valor de propiedades cercanas a puertos
- Variación en la competitividad regional
- Cambio en la estructura económica de comunidades costeras
- Expansión de la actividad comercial marítima
- Variación en la demanda de mano de obra portuaria
- Incremento de la demanda de agua potable y alteración de acuíferos y cursos de ríos

8. Débil aplicación y cumplimiento de la legislación ambiental

La limitada aplicación efectiva de la normativa ambiental ha permitido la proliferación de actividades no reguladas que impactan negativamente en los ecosistemas marino-costeros. Esta debilidad en la implementación y el cumplimiento de las regulaciones ambientales ha resultado en prácticas que degradan el medio marino y reducen la efectividad de las estrategias de conservación.

Esto ha generado un ambiente de impunidad que fomenta actividades ilegales como la pesca no regulada, el desarrollo costero sin ordenamiento (cambios de uso de

suelo, impactos sinérgicos y acumulativos) y la contaminación marina. Estos problemas tienen repercusiones tanto en la estabilidad de los ecosistemas como en la dinámica económica y social que provoca especulación inmobiliaria, mayor concentración de la riqueza y competencia por recursos, marginación y menos oportunidades sociales.

Impactos ambientales

- Modificación de la cadena trófica
- Alteración de poblaciones de especies protegidas
- Modificación en la estructura de ecosistemas marino-costeros
- Variación en los niveles de contaminación marina
- Alteración de procesos de sedimentación costera
- Modificación de la calidad del agua en zonas costeras

Impactos socioeconómicos

- Consecuencias sociales por privación legal de la libertad a infractores
- Efectos familiares y comunitarios por penalizaciones económicas
- Cambios en la calidad de vida familiar por gastos, proceso legal e ingresos mensuales
- Modificación del número de embarcaciones disponibles para la pesca
- Cambios en los ingresos familiares y comunitarios
- Generación de tráfico ilícito de fauna y flora
- Modificación de las prácticas de mercado (competencia desleal)

- Modificación en la distribución de beneficios económicos
- Conflictividad social intrasectorial (mujeres y hombres pescadores furtivos contra cooperativas, entre pesca artesanal e industrial) e intersectorial (desarrolladores vs ONG, academia, turismo vs pesca, etc.).

9. Dependencia energética de combustibles fósiles en actividades marino-costeras

Independientemente de la contaminación asociada a la producción de electricidad en grandes centrales termoeléctricas de la costa (por ejemplo, Manzanillo, Colima o Petacalco, Guerrero) que provoca fuertes conflictos sociales por los efectos negativos en la salud, o bien de los procesos portuarios productivos como el de Lázaro Cárdenas o Salina Cruz, existen otros de pequeña escala que son también significativos.

La dependencia intensiva de combustibles fósiles en las actividades marino-costeras, especialmente en la navegación, pesca y transporte marítimo, representa un problema significativo para la región. Esta dependencia genera impactos ambientales considerables a través de emisiones contaminantes y afectaciones a la calidad del agua marina.

El uso continuo de combustibles fósiles en el sector marino-costero contribuye al cambio climático global y tiene efectos locales directos sobre los ecosistemas marinos y la salud de las comunidades costeras. La transición hacia fuentes de energía más limpias se ve obstaculizada por factores económicos y tecnológicos.

Impactos ambientales

- Cambio en la estructura de comunidades planctónicas
- Modificación en los patrones de bioacumulación de contaminantes
- Modificación en la productividad de ecosistemas costeros
- Alteración en la dinámica de cadenas tróficas marinas
- Alteración en la calidad del agua marina
- Variación en la disponibilidad de nutrientes en aguas costeras
- Cambio en los niveles de pH del agua
- Cambio en la turbidez del agua marina
- Alteraciones en la composición química y calidad de los recursos pesqueros

Impactos socioeconómicos

- Afectaciones a la salud pública
- Modificación en prácticas pesqueras tradicionales
- Variación en las actividades recreativas y turísticas
- Modificación en la relación comunidad-ecosistema
- Cambio en la seguridad alimentaria de comunidades costeras
- Cambios en los costos de salud familiar
- Variación en los costos operativos de la pesca
- Alteración en la rentabilidad de actividades turísticas costeras
- Modificación en la competitividad de productos pesqueros locales
- Variación en los costos de mantenimiento de infraestructura costera

- Aumento en el acceso a mayores distancias para pesca y capacidades de pesca por la tecnología y combustible

10. Expansión no planificada del desarrollo portuario

El crecimiento de la infraestructura portuaria sin una adecuada planificación ambiental ha generado impactos significativos en los ecosistemas costeros. Este desarrollo mal planificado ha modificado la dinámica costera y ha provocado la degradación de hábitats marinos críticos.

Las consecuencias de esta expansión portuaria se manifiestan tanto ambiental como socioeconómicamente, afectando la calidad del agua, los patrones de sedimentación y las actividades económicas tradicionales de las comunidades costeras.

Impactos ambientales

- Modificaciones a la calidad del hábitat y el paisaje
- Alteración de hábitats costeros y marinos
- Cambio en la distribución y abundancia de especies invasoras
- Alteraciones a la dinámica costera
- Variación en la calidad del agua costera
- Alteración de procesos de sedimentación costera
- Cambio de uso de suelo

Impactos socioeconómicos

- Conflicto de la tenencia de la tierra
- Cambio de las dinámicas sociales
- Generación de círculos de pobreza
- Modificación de los patrones de migración

- Modificación de la dinámica económica local
- Modificación en el valor de propiedades cercanas a puertos
- Variación en la competitividad regional
- Cambio en la estructura económica de comunidades costeras
- Expansión de la actividad comercial marítima
- Variación en la demanda de mano de obra portuaria

11. Alteraciones ecológicas y socioeconómicas por cambio climático

El cambio climático está provocando alteraciones significativas en los ecosistemas marino-costeros a través del incremento del nivel del mar y cambios en la temperatura del mar (intensidad de Niño-Niña), acidificación oceánica, alteración de corrientes marinas y el incremento en la frecuencia e intensidad de eventos climáticos extremos (olas de calor, patrón de lluvias y sequías). Estos cambios tienen impactos directos en la biodiversidad marina y en los procesos ecológicos fundamentales.

Las consecuencias del cambio climático afectan a los ecosistemas así como a las actividades económicas y el bienestar de las comunidades costeras. La alteración de patrones climáticos y oceanográficos tiene implicaciones particulares para sectores como la pesca y el turismo, además de aumentar la vulnerabilidad de las poblaciones costeras ante eventos extremos. Vulnerabilidad que produce que, ante impactos como huracanes y/o eventos de El Niño, la capacidad de recuperación se reduzca.

Impactos ambientales

- Alteración en las poblaciones de especies marinas comerciales
- Afectación a la productividad primaria marina

- Afectación al ecosistema de arrecifes coralinos (blanqueamiento)
- Alteración de los ciclos reproductivos de especies marinas
- Cambios en la distribución de especies sensibles a la temperatura
- Cambios en la cobertura de ecosistemas costeros por incendios forestales
- Aumento en la temperatura superficial del mar
- Alteración de los patrones de surgencias oceánicas
- Cambios en la circulación oceánica y atmosférica
- Acidificación oceánica
- Modificación en los patrones de precipitación
- Aumento en la frecuencia e intensidad de eventos climáticos extremos

- Alteración en los ciclos biogeoquímicos costeros

Impactos socioeconómicos

- Conflicto de la tenencia de la tierra
- Cambio de las dinámicas sociales
- Generación de círculos de pobreza
- Modificación de los patrones de migración
- Modificación de la dinámica económica local
- Modificación en el valor de propiedades cercanas a puertos
- Variación en la competitividad regional
- Cambio en la estructura económica de comunidades costeras
- Expansión de la actividad comercial marítima
- Variación en la demanda de mano de obra portuaria



Descripción cualitativa o cuantitativa de los principales impactos ambientales y socioeconómicos (de los problemas prioritarios nacionales)

En este apartado se presenta la evaluación de los impactos generados por cada uno de los once problemas prioritarios identificados en el Pacífico centro sur de México. Para cada problema, se analizan los impactos en cuatro componentes: físico-químico, biológico-ecológico, socio-cultural y económico-operacional (Anexo 1).

El análisis de los resultados de la evaluación de los impactos revela patrones críticos en la severidad y distribución de los impactos identificados. Los componentes biológico-ecológicos presentan consistentemente los valores negativos más elevados, con puntuaciones que alcanzan hasta -108 en varios problemas prioritarios, particularmente en la degradación de la calidad del agua y la reducción de recursos pesqueros. Esto evidencia el deterioro que están experimentando los ecosistemas marinos, con especial afectación a la bioacumulación de contaminantes, modificación de redes tróficas y alteración de hábitats críticos como arrecifes y manglares. La magnitud de estos impactos sugiere efectos a largo plazo con alta dificultad de reversión.

En el ámbito socioeconómico, destacan por su severidad los impactos relacionados con la salud pública, la seguridad alimentaria y los medios de subsistencia, con valores que frecuentemente oscilan entre -72 y -96. Particularmente preocupante resulta la evaluación de impactos relacionados con la desigualdad de género, en la que se registran valores consistentemente altos en aspectos como la disparidad en el acceso a recursos y financiamiento. Es notable que, mientras la mayoría de los impactos evaluados son negativos, algunos aspectos económico-operacionales derivados de la expansión portuaria y urbanización muestran valores positivos (hasta +96), revelando las complejas contradicciones entre el desarrollo económico a corto plazo y la sostenibilidad ambiental.

La comparación entre los distintos problemas prioritarios muestra que las alteraciones ecológicas por cambio climático, la degradación de la calidad del agua y la reducción de recursos pesqueros presentan los impactos acumulados más severos, con múltiples indicadores que superan el umbral de «Gran Impacto Negativo». Esta evaluación confirma la urgencia de implementar estrategias integrales que aborden simultáneamente múltiples problemáticas, priorizando la restauración de ecosistemas clave, la mejora en la gobernanza ambiental y la transición hacia modelos productivos sostenibles que puedan mitigar los severos impactos identificados en este análisis.



Resumen de hallazgos principales

El análisis de los problemas ambientales nacionales priorizados en la región del Pacífico centro sur revela patrones y procesos interconectados que confirman la complejidad de las interacciones entre los ecosistemas marino-costeros y las actividades humanas.

Los problemas ambientales no actúan de forma aislada, sino que son consecuencia y a la vez causa de efectos socioeconómicos por lo que se refuerzan mutuamente. La degradación de la calidad del agua por diversas fuentes de contaminación contribuye a la eutrofización, afectando a especies marinas y exacerbando la pérdida de hábitat. A su vez, la reducción de recursos pesqueros genera una mayor presión sobre otras especies, intensificando la sobreexplotación y las crisis pesqueras. Estas dinámicas generan un círculo vicioso que reduce las posibilidades de recuperación de los ecosistemas y compromete el bienestar de las comunidades costeras.

A la fragmentación de hábitats, se suman los efectos del cambio climático, lo que reduce la capacidad de los ecosistemas para recuperarse de perturbaciones naturales y antropogénicas. La degradación de los manglares, arrecifes y pastos marinos disminuye la capacidad de amortiguamiento contra tormentas o la erosión costera, aumentando la vulnerabilidad de las comunidades locales. Estos hábitats funcionan como barreras naturales que protegen a las poblaciones humanas y mantienen la biodiversidad, por lo que su deterioro amplificará los impactos del cambio climático y comprometen la seguridad ambiental y económica de la región.

A pesar de la existencia de marcos normativos para la gestión de recursos naturales, la débil aplicación y cumplimiento de la legislación ambiental ha permitido la proliferación de actividades no reguladas. La pesca ilegal, la contaminación marina y la urbanización descontrolada continúan degradando los ecosistemas debido a la falta de mecanismos de control y supervisión efectiva. Esta falta de gobernanza ambiental impide la recuperación de los recursos naturales y fomenta prácticas insostenibles que comprometen la calidad de vida de las generaciones futuras.

La disminución de recursos pesqueros impacta directamente la seguridad alimentaria y los ingresos de comunidades costeras que dependen del mar para su subsistencia. Además, el deterioro ambiental afecta el turismo, sector clave en muchas regiones, reduciendo oportunidades económicas y exacerbando la desigualdad social. La pérdida de empleos en la pesca y el turismo genera migración de poblaciones hacia otros sectores productivos, lo que altera la dinámica social y aumenta la presión sobre los recursos terrestres.

El incremento en la temperatura del océano, el blanqueamiento de corales y la acidificación marina alteran la biodiversidad y comprometen la productividad pesquera. Además, el aumento en la frecuencia e intensidad de eventos climáticos extremos agrava la erosión costera y la inundación de asentamientos humanos, aumentando la necesidad de medidas de adaptación efectivas. La interacción entre estos factores genera incertidumbre en la planificación de actividades productivas y demanda estrategias de mitigación y adaptación basadas en ciencia y participación comunitaria.

La contaminación por plásticos, residuos sólidos y líquidos ha alcanzado niveles críticos, afectando la fauna marina y la calidad del agua. Se observa una deficiente gestión de residuos en zonas costeras, lo que contribuye a la acumulación de microplásticos en la cadena trófica y genera riesgos sanitarios para las poblaciones humanas. Este problema impacta a los ecosistemas marinos, pone en riesgo la salud pública y deteriora la imagen turística de las regiones afectadas.

A pesar del panorama desafiante, existen áreas clave donde pueden implementarse estrategias de recuperación. La restauración de ecosistemas degradados, el fortalecimiento de marcos regulatorios y la promoción de prácticas pesqueras sostenibles son algunas de las acciones que pueden contribuir a la resiliencia ambiental y social en la región. La conservación de los ecosistemas marino-costeros beneficia a la biodiversidad, fortalece la economía local y mejora la calidad de vida de las comunidades costeras.

Identificación y descripción de retos y oportunidades

Principales retos

La degradación de la calidad del agua costera y marina sigue en aumento debido a la contaminación generada por actividades industriales, agropecuarias y urbanas (y en menor medida, aunque poco evaluada por la propia actividad pesquera con sus motores). La ausencia de infraestructura eficiente para el tratamiento de aguas residuales (en los que los contaminantes emergentes también juegan un papel poco valorado) y la falta de regulación en el uso de agroquímicos representan desafíos significativos para la recuperación de estos ecosistemas. A esto se suma la contaminación por plásticos y microplásticos, cuya persistencia en el medio marino altera la biodiversidad y afecta la salud de las especies y las comunidades costeras.

La pérdida de hábitats marino-costeros es otro desafío crítico. La expansión de la urbanización, la conversión de ecosistemas naturales para actividades económicas y la destrucción de arrecifes y manglares por otro tipo de actividades humanas reducen la capacidad de resiliencia de estos ecosistemas. Este problema se ve agravado por el cambio climático, que acelera la erosión costera y altera los patrones de temperatura del océano, afectando la estructura ecológica de todos los ecosistemas de la región.

El manejo inadecuado de los recursos pesqueros, la falta de aplicación de la normatividad, la pesca ilegal y el uso de técnicas destructivas contribuyen al colapso de las poblaciones de peces. Esto impacta el equilibrio de los ecosistemas marinos y compromete la seguridad alimentaria y el sustento económico de miles de personas en estas comunidades costeras.

El cambio climático representa una amenaza creciente. Los efectos del aumento del nivel del mar, la acidificación de los océanos y la mayor intensidad de fenómenos climáticos extremos generan incertidumbre en las actividades económicas y ponen en riesgo la estabilidad de las comunidades costeras. La ausencia de medidas

de adaptación y la limitada capacidad de respuesta institucional agravan la vulnerabilidad de la región.

Principales oportunidades

La implementación de tecnologías innovadoras para la gestión del agua y el saneamiento ambiental (basadas en energía renovable y tecnologías de reutilización de agua/nutrientes) abre una puerta para la restauración de la calidad del agua marina. Sistemas avanzados de tratamiento de aguas residuales y modelos de economía circular enfocados en la reducción y reutilización de plásticos pueden minimizar la carga contaminante sobre los ecosistemas costeros y promover una gestión municipal más creativa socialmente y más eficiente.

El fortalecimiento de la gobernanza ambiental es una oportunidad clave. La creación y el fortalecimiento de áreas marinas protegidas bien gestionadas y la aplicación de medidas de conservación en hábitats críticos pueden ayudar a restaurar ecosistemas degradados y asegurar la sostenibilidad de los recursos marinos (posibilidades asociadas al mercado de carbono azul, así como bonos de biodiversidad son campos emergentes). Además, la capacitación de comunidades locales en gestión ambiental y el fomento de la participación ciudadana pueden generar un modelo de desarrollo más equitativo y sostenible. La creación de mercados regionales de abasto y economía circular con impulsos al consumo justo y neutralización de carbono, y de responsabilidad social de consorcios que promueven el turismo, son encadenamientos de capacidades más oportunas.

El sector pesquero puede beneficiarse de la transición hacia prácticas sostenibles. La adopción de métodos de pesca selectivos y de menor impacto, junto con programas de certificación ecológica, puede incrementar la rentabilidad del sector a largo plazo. Asimismo, la diversificación de actividades económicas en comunidades pesqueras mediante el desarrollo de la acuicultura responsable puede reducir la presión sobre los recursos marinos y generar ingresos alternativos. Por otra parte, la incursión de cooperativas y comercialización carbono neutral son elementos de

ahorro que las comunidades costeras están ávidas de explorar, motores fuera de borda eléctricos que usen fuentes renovables significarán ahorros, así como la producción de hielo con energía solar, son oportunidades tecnológicas novedosas y más económicas.

El desarrollo de estrategias de adaptación al cambio climático fortalece la resiliencia de la región. La

restauración de ecosistemas costeros como manglares y arrecifes de coral, combinada con infraestructuras resilientes y sistemas de alerta temprana, puede mitigar los impactos de los fenómenos climáticos extremos y proteger a las comunidades vulnerables. A la vez que se aprovecha la información meteorológica para prevenir riesgos y aprovechar de mejor manera las condiciones marino-costeras.





6

ANÁLISIS PROBLEMAS PRIORITARIOS COMPARTIDOS

Descripción del problema

En el marco del taller binacional entre México y Guatemala, se identificaron tres problemas ambientales prioritarios y compartidos entre ambos países: 1) la degradación y pérdida de hábitats marino-costeros, 2) la reducción de recursos pesqueros, y 3) la degradación de la calidad del agua costera y marina por diversas fuentes de contaminación.

Degradación y pérdida de hábitat marino-costeros

La región presenta una degradación evidente y creciente de sus ecosistemas marino-costeros que amenaza los servicios ecosistémicos vitales para el presente y futuro de la región completa (tranzonal). En el caso mexicano, los manglares, que cubren 84,296 ha principalmente en Chiapas y Oaxaca, han experimentado pérdidas históricas alarmantes, con algunos estados

como Jalisco y Colima perdiendo más del 60 % de su cobertura original (CONABIO, 2024). Estos ecosistemas enfrentan múltiples amenazas, desde el cambio de uso de suelo por la expansión de actividades agropecuarias o inmobiliarias urbano-turísticas, hasta la alteración hidrológica por construcción de presas (o pérdida forestal de las cuencas altas) y la contaminación por aguas residuales y agroquímicos.

En México, las formaciones coralinas, que albergan dieciocho especies en la región con particular riqueza en las islas Revillagigedo (Reyes-Bonilla y López-Pérez, 1998), se ven afectadas por el blanqueamiento debido a fluctuaciones en la temperatura del mar, pulsos de nutrientes, sedimentación excesiva y prácticas pesqueras destructivas. Estas comunidades son especialmente vulnerables a los cambios en las condiciones oceanográficas, incluyendo la acidificación del océano,



y a las presiones antropogénicas directas como la sobrepesca y el turismo no regulado.

Las lagunas costeras, que funcionan como enlaces críticos entre los ambientes terrestres y marinos, sufren una degradación continua por descargas de aguas residuales, escurrimientos con agroquímicos y desarrollo costero no planificado. Su vulnerabilidad se ve exacerbada por el incremento en la construcción de infraestructura costera y el azolvamiento que altera sus dinámicas hidrológicas naturales.

Por su parte, las playas, fundamentales como zonas de anidación de tortugas marinas y otras especies como el caracol púrpura (Vázquez-Gil *et al.*, 2004), enfrentan presiones por el desarrollo costero desordenado, la erosión, la explotación directa de estos recursos, la

contaminación por residuos sólidos y la compactación de arena en la playa por tráfico vehicular.

Esta degradación generalizada tiene repercusiones socioeconómicas encadenadas en las comunidades costeras, incluyendo la disminución de la productividad pesquera, el aumento de la vulnerabilidad ante desastres naturales y la pérdida de oportunidades económicas en sectores como el turismo. Además, genera conflictos por recursos entre usuarios y afecta la salud de las poblaciones locales. La situación es particularmente preocupante considerando que estos ecosistemas están interconectados y su degradación produce efectos en cascada que amplifican los impactos tanto ambientales como socioeconómicos, lo que requiere acciones urgentes de conservación y manejo sostenible basadas en un enfoque ecosistémico integral.

Degradación de la calidad del agua costera y marina por diversas fuentes de contaminación

La degradación de la calidad del agua costera y marina por diversas fuentes de contaminación fue identificada como otro de los principales problemas ambientales compartidos entre México y Guatemala en la región del Pacífico centro sur. Este problema se caracteriza por el crecimiento excesivo de organismos nocivos, como algas tóxicas y bacterias patógenas, fenómeno conocido como florecimientos algales nocivos (FAN). Estos eventos están estrechamente relacionados con el enriquecimiento de nutrientes en los cuerpos de agua, resultado de la descarga de aguas residuales, la escorrentía agrícola y otras actividades humanas.

Además, la contaminación por microplásticos, pesticidas, productos farmacéuticos, industriales y otras sustancias emergentes representa una grave amenaza para los organismos marinos y la salud humana. Estos contaminantes pueden bioacumularse a través de la cadena alimentaria, afectando especies de interés comercial y generando impactos negativos en la biodiversidad.

Otro aspecto crítico es la contaminación de las aguas subterráneas, recurso vital para el consumo humano y las actividades económicas, que se ve afectada por la infiltración de contaminantes desde la superficie. Esto se debe a la falta de sistemas efectivos de tratamiento de aguas residuales y disposición adecuada de residuos sólidos, generando una disminución en la calidad del agua para consumo humano en algunas zonas costeras.

Reducción de recursos pesqueros

La reducción de los recursos pesqueros representa uno de los problemas ambientales más críticos que enfrentan las zonas costeras del sur de México y Guatemala, con profundas implicaciones tanto para los ecosistemas marinos como para las comunidades que dependen de ellos. Este fenómeno se manifiesta principalmente en la disminución significativa de las poblaciones de especies comerciales clave, como evidencian los datos de la región que muestran, por ejemplo, en la década de 1980, se producían entre 10,000 y 12,000 toneladas anuales del camarón

rosado, hoy solo se obtienen unas 500, mientras que del camarón blanco la extracción, que originalmente era 1,600 toneladas al año, ahora es de menos de 200 (UNAM-DGCS, 2013).

Las causas de esta problemática conforman una compleja red de factores interrelacionados que incluyen la sobreexplotación de los recursos pesqueros, las prácticas ilegales de aprovechamiento, la contaminación y degradación de los ecosistemas, y la introducción de especies invasoras. Estos factores se ven exacerbados por condiciones subyacentes como la falta de políticas públicas efectivas, una inadecuada administración de los recursos pesqueros, y la débil aplicación de normativas existentes, lo que ha resultado en un ciclo de deterioro progresivo de los *stocks* pesqueros en la región.

Los impactos de esta reducción se extienden más allá de la simple disminución en los volúmenes de captura, afectando la composición, estructura y función de los ecosistemas marinos. Se observan alteraciones significativas en las cadenas tróficas, cambios en las estructuras poblacionales de las especies comerciales, y una creciente presión sobre especies secundarias que anteriormente no eran objeto de explotación comercial. Esto ha llevado a una situación en la que la biomasa de especies clave, como el camarón, ha disminuido entre un 40-50 % en áreas específicas del Pacífico, (UNAM-DGCS, 2013) indicando un grave deterioro del ecosistema marino.

De acuerdo con lo expresado por los participantes del taller identificación de problemáticas marino-costeras en el Pacífico centro sur de México (19 y 20 de agosto de 2024), desde una perspectiva socioeconómica, la reducción de los recursos pesqueros genera impactos profundos en las comunidades costeras. Las consecuencias son particularmente severas para las mujeres, quienes experimentan pérdidas en cuatro espacios diferentes: como pescadoras, deben invertir más tiempo y dinero en combustible con menor ganancia; como responsables del fileteo y comercialización, sus ingresos merman; como empleadas de cooperativas o centros de empaque, enfrentan reducción de empleo o condiciones laborales precarias con componentes de

acoso sexual; y como responsables de la alimentación familiar, ven amenazada la seguridad alimentaria de sus familias. Ante la insuficiencia de ingresos, las mujeres desarrollan actividades económicas alternativas como la producción y venta de alimentos o servicios turísticos, incrementando sus jornadas laborales sin dejar de realizar el trabajo doméstico y de cuidados. En casos extremos, la falta de ingresos las expone a situaciones de violencia sexual o a ser víctimas de grupos delictivos, evidenciando las graves repercusiones sociales de este problema ambiental.

Problemas y sus impactos ambientales y socioeconómicos (descripción cualitativa o cuantitativa)

Descripción de los impactos directos del problema: Degradación y pérdida de hábitat marino-costeros

Disminución de la resiliencia de los ecosistemas

La pérdida y fragmentación de hábitats reduce la capacidad de los ecosistemas para resistir y recuperarse de perturbaciones naturales y antropogénicas. La zona marino-costera del Pacífico mexicano es particularmente vulnerable a los impactos del cambio climático y la variabilidad climática.

La pérdida y fragmentación de hábitats reduce la capacidad de los ecosistemas para resistir y recuperarse de perturbaciones naturales y antropogénicas. La zona marino-costera del Pacífico mexicano es particularmente vulnerable a los impactos del cambio climático y la variabilidad climática, y esta vulnerabilidad se ve significativamente amplificada por la degradación de los ecosistemas críticos.

Los impactos de esta pérdida de resiliencia se evidencian claramente en los arrecifes coralinos de la región, donde se ha documentado una extensa mortalidad de corales (>50–93 %) por blanqueamiento en Huatulco, Oaxaca (López-Pérez et al., 2024). Este deterioro reduce drásticamente la capacidad del ecosistema para proporcionar hábitat a especies comerciales y para proteger la

costa contra tormentas y eventos extremos, impactando tanto la biodiversidad como las economías locales.

En ecosistemas lagunares costeros del Pacífico sur, estudios como los de Tovilla-Hernández *et al.* (2013) han documentado cambios significativos en los patrones de reclutamiento de especies comerciales como camarón, robalo y lisa, afectando la sostenibilidad de pesquerías artesanales. Otras investigaciones en la región, como las realizadas por Chapa Balcorta (2012), señalan que las lagunas costeras aisladas por desarrollo urbano experimentan alteraciones en sus parámetros fisicoquímicos, favoreciendo en algunos casos florecimientos algales nocivos.

La pérdida progresiva de cobertura de ecosistemas clave como manglares y arrecifes coralinos ha comprometido severamente la capacidad de las zonas costeras para absorber y recuperarse de perturbaciones tanto naturales como antropogénicas. Esta degradación estructural debilita la resiliencia costera ante eventos extremos como huracanes y marejadas, así como también genera una cascada de efectos negativos en la integridad ecológica y la provisión de servicios ecosistémicos fundamentales para las comunidades locales.

Disminución de la calidad del agua y el suelo

La degradación de los ecosistemas costeros ha resultado en un deterioro significativo de la calidad ambiental:

- Se reportan bajas concentraciones de oxígeno disuelto y altas concentraciones de nitrógeno, fósforo, y otros contaminantes, así como la presencia de patógenos como *Escherichia coli*, *Shigella sp.* y *Salmonella sp.* en los ecosistemas acuáticos costeros (Dávila *et al.*, 2014; IARNA, 2003; IPN, 2024; Dimas *et al.*, 2018)
- En México, esta problemática es particularmente grave en sistemas lagunares cercanos a centros urbanos y zonas de agricultura intensiva (Tovilla-Hernández y Salas-Roblero, 2019).

Degradación y alteración del paisaje

La transformación del paisaje costero se evidencia en:

- Afectación directa a los ecosistemas costeros de México asociados a las playas por desarrollo urbano y turístico, reflejado en 48'656,268 cuartos de hotel ocupados entre 2019-2024 (DATATUR, 2024).
- Fragmentación de hábitats naturales por infraestructura portuaria y urbana. La Jornada (2008) reportó que la expansión portuaria en Manzanillo resultó en la pérdida de 20 ha de manglar, mientras que Diario Avanzada (2023) reporta que la operadora portuaria CONTECÓN pretenden remover 37 mil m² de manglar para ampliar el puerto.
- Un cambio drástico en la estructura y composición de los ecosistemas costeros, con pérdidas de hasta 32,929 ha de manglar en el Pacífico centro sur mexicano entre 1970-2020 (CONABIO, 2024).

Afectaciones a las poblaciones de especies de flora y fauna

El impacto sobre las poblaciones se manifiesta en:

- Extensa mortalidad de corales (>50–93 %) por blanqueamiento en Huatulco, Oaxaca (López-Pérez *et al.*, 2024).
- Todas las especies de tortugas marinas están clasificadas en alguna categoría de riesgo, tanto a nivel nacional (NOM-059-SEMARNAT-2010) como internacional (Lista Roja de la UICN).
- El caracol del que se extrae el tinte color púrpura, *Plicopurpura pansa* (Gould, 1853) está en la lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, aunque en la década de los 80 fue sobre explotado por una compañía japonesa, en la actualidad su tinte solo es utilizado por

tintoreros mixtecos de la comunidad de Pinotepa de Don Luis, Oaxaca, quienes lo emplean desde tiempos precolombinos para la tinción de vestimentas de uso tradicional (Turok, 1988; SEMARNAT, 2024).

- Alteración en las poblaciones de especies marinas comerciales (peces, camarones): evento El Niño 1998 reportó 30 % menos de capturas en Oaxaca, también se reportaron variaciones a la baja en Michoacán (-28.6 %), Chiapas (-9.8%) y Jalisco (-2.6 %) (Magaña, 1999; SEMARNAP, 2000).
- Un volumen de captura y esfuerzo pesquero elevado se refleja en la variación de las poblaciones de especies objetivo. De acuerdo con los datos de CONAPESCA (2021) y el IATTC (2024) el volumen total de captura se comportó como sigue: atún: 449,201.1 t, picudos: 1'101,002 t y tiburón: 3,329.37 t. El esfuerzo pesquero, cerco: 39,202, lances (2004-2022); palangreros: 63'692,571, anzuelos (1961-2022); cañeros: 2,298 lances (1978-2012).

Otros impactos identificados relacionados con el problema de degradación y pérdida de hábitat marino-costeros:

- Alteración de las cadenas tróficas: la degradación y pérdida de hábitats marino-costeros causa disrupciones significativas en las cadenas tróficas a través de múltiples mecanismos como la disrupción de hábitats de crianza, la alteración de relaciones depredador-presa, la modificación de flujos de energía y efectos cascada.
- Introducción de especies invasoras: la degradación de los hábitats marino-costeros facilita el establecimiento y proliferación de especies invasoras, las cuales a su vez contribuyen a una mayor degradación del ecosistema, relacionada con la competencia con especies nativas, modificación de

hábitats, alteración de procesos ecosistémicos y la facilitación de nuevas invasiones.

● Aumentos de enfermedades y morbilidad: la degradación de los ecosistemas marino-costeros tiene impactos directos en la salud pública a través de diversos mecanismos que incrementan la incidencia de enfermedades y la morbilidad en las poblaciones costeras, enfermedades transmitidas por agua contaminada, proliferación de vectores de enfermedades, exposición a toxinas y contaminantes e impactos en la seguridad alimentaria y nutrición. Algunos ejemplos:

- En México se han producido en los últimos 30 años una serie de muertes humanas e importantes pérdidas económicas a causa de estos hechos. Existen alrededor de 70 especies de microalgas planctónicas y no planctónicas consideradas dañinas en las costas mexicanas. Las especies productoras de toxinas más importantes en el Pacífico mexicano son los dinoflagelados *Gymnodinium catenatum* y *Pyrodinium bahamense* var. *Compressum* (Hernández-Becerril, 2007). En 1989 se registró el primer FAN formado por el dinoflagelado *Pyrodinium bahamense* var. *Compressum*.
- Entre 1989 y 2014, en el estado de Oaxaca se registraron 14 FAN producidos por especies productoras de toxinas paralizantes como *Pyrodinium bahamense*, *Gymnodinium catenatum* y *Alexandrium minutum*, cuyo impacto suma 139 intoxicaciones y nueve decesos por el consumo de moluscos contaminados por estas toxinas (Alonso-Rodríguez *et al.*, 2015).
- En Guatemala, las floraciones de *P. bahamense* var. *compressum* se han registrado en agosto de 1987, en la costa del Pacífico, donde se reportaron 193 intoxicaciones de personas por consumo

de mariscos, de las cuales 22 casos fueron fatales (REMARCO, 2024; Paz, 2022).

● Incremento de las actividades ilícitas: el incremento de las actividades ilícitas surge como una consecuencia social de la pérdida de medios de vida tradicionales y sostenibles en las comunidades costeras, principalmente debido al reclutamiento de pescadores por el crimen organizado y el incremento del tráfico ilícito en zonas portuarias.

● Aumento de la inequidad social: la degradación y pérdida de hábitats marino-costeros exacerba la inequidad social al afectar desproporcionadamente a los grupos en situación de vulnerabilidad. Las mujeres experimentan una reducción significativa en sus oportunidades económicas, especialmente en actividades tradicionales como el procesamiento y comercialización de productos pesqueros, mientras enfrentan una mayor carga de trabajo no remunerado. Existe una marcada disparidad entre los grandes centros turísticos y las comunidades aledañas, estas últimas son frecuentemente desplazadas y pierden acceso a recursos tradicionales. Los pueblos indígenas y afroamericanos, así como los pescadores artesanales, son particularmente afectados al ver limitado su acceso a recursos marino-costeros que han sustentado sus medios de vida tradicionales. Los beneficios del desarrollo costero se concentran en grandes empresas turísticas, pesqueras industriales y desarrolladores inmobiliarios, mientras las comunidades locales enfrentan empleos de baja remuneración, condiciones laborales precarias y marginación económica. Esta situación se agrava por el acceso desigual a servicios básicos, menor capacidad adaptativa ante cambios ambientales, impactos en la seguridad alimentaria y exclusión de los procesos de toma de decisiones, creando un círculo vicioso que perpetúa y profundiza las desigualdades existentes.

- Disminución de la calidad de vida: la degradación y pérdida de hábitats marino-costeros impacta directamente en la calidad de vida de las poblaciones costeras de múltiples formas. La disminución de los recursos pesqueros reduce significativamente la seguridad alimentaria y los ingresos familiares, especialmente en comunidades que dependen tradicionalmente de la pesca. Los problemas de contaminación afectan la salud pública, con reportes de enfermedades estomacales e intestinales en personas que consumen agua de pozos artesanales y productos marinos contaminados. La pérdida de servicios ecosistémicos aumenta la vulnerabilidad ante desastres naturales (deslaves, inundaciones, erosión, pérdida de suelo, entre otros), mientras que la degradación ambiental reduce las oportunidades de desarrollo económico sostenible. En zonas como Puerto Madero, Chiapas, se ha documentado el deterioro en la calidad del agua para consumo humano, con valores de salinidad por encima de los estándares permitidos. La situación se agrava por el incremento en los costos de operación para actividades productivas, la reducción de oportunidades laborales (particularmente para mujeres) y el deterioro del entorno natural que tradicionalmente ha sustentado el bienestar de estas comunidades. Esto ha llevado a muchas familias a vivir por debajo de las líneas de pobreza, con mujeres y hombres pescadores ribereños reportando ingresos que representan hasta el 6 % del salario mínimo nacional, lo que refleja un deterioro significativo en sus condiciones de vida y bienestar general (calculado por CEGAM, a partir del salario mínimo oficial en México)².
- Incremento de la inseguridad: la disminución de recursos pesqueros y la pérdida de medios de vida tradicionales han forzado a algunas mujeres y hombres pescadores hacia actividades ilícitas como medio de supervivencia, incluyendo la pesca furtiva y el narcotráfico. Los principales puertos como Manzanillo y Lázaro Cárdenas se han convertido en puntos estratégicos para el crimen organizado, que aprovecha el alto volumen de tráfico comercial para ocultar actividades ilegales. En estados como Oaxaca, Chiapas y Guerrero, el crimen organizado ha llegado a ejercer control sobre las actividades pesqueras, determinando incluso si los pescadores pueden salir a pescar y por cuántos días. Esta situación se ve agravada por la debilidad institucional, la falta de vigilancia efectiva y la corrupción. Además, el deterioro ambiental y la consecuente pérdida de oportunidades económicas legítimas han facilitado el reclutamiento de población local por grupos delictivos, lo que no aumenta la criminalidad, poniendo en riesgo la seguridad de las comunidades y la sostenibilidad de los recursos naturales, creando un círculo vicioso en el que la inseguridad y la degradación ambiental se refuerzan mutuamente³.
- Migración: la escasez de recursos pesqueros, evidenciada por la disminución en las capturas y los bajos ingresos, fuerza a las familias a buscar oportunidades económicas en otras regiones, principalmente en Estados Unidos. La migración provoca la desintegración de

2 Si se considera que el salario mínimo, con referente de nivel de ingreso mínimo de subsistencia, en México en el 2023 era de \$207.44 diarios, lo que equivale a \$75,555 al año. Se observa que el nivel de ingreso por pesca del pescador ribereño promedio en la región es muy inferior al nivel de ingreso por salario mínimo

nacional, que van del 45 % del ingreso promedio del salario mínimo en el caso de Oaxaca (34 mil pesos anuales menos) hasta 6 % en el caso de Michoacán donde el ingreso promedio es de 5 mil pesos anuales menos.

3 Entrevista realizada por CEGAM a José Luis Carrillo, presidente de la Confederación Mexicana de Cooperativas Pesqueras y Acuícolas (CONMECOOP).

las comunidades pesqueras tradicionales y la pérdida de conocimientos locales sobre el manejo de recursos marinos, así como también puede generar presión adicional sobre los recursos en las áreas receptoras. Además, las familias que permanecen en las comunidades frecuentemente dependen de las remesas enviadas por los migrantes, lo que modifica las estructuras económicas y sociales tradicionales (incluido el debilitamiento de control y vigilancia de sus recursos). Este patrón migratorio debilita el tejido social de las comunidades costeras y puede comprometer la transmisión intergeneracional de prácticas sostenibles de manejo de recursos marinos.

- Pérdida de servicios ambientales: la degradación y pérdida de hábitats marino-costeros resulta en una significativa pérdida de servicios ambientales críticos para las comunidades y la economía regional. La destrucción de manglares, que en el Pacífico centro sur de México han experimentado una reducción considerable (CONABIO, 2024), afecta servicios ecosistémicos esenciales como la protección costera contra tormentas, el control de la erosión, la filtración de contaminantes y la provisión de áreas de crianza para especies comercialmente importantes. Los arrecifes coralinos degradados reducen su capacidad de protección costera, turismo y provisión de hábitat para especies pesqueras. La alteración de lagunas costeras y estuarios por contaminación y cambios en el flujo hidrológico compromete su función como zonas de reproducción y crianza de especies comerciales como el camarón blanco, afectando directamente la productividad pesquera. La pérdida de estos servicios ambientales tiene implicaciones económicas significativas, aumentando la vulnerabilidad de las comunidades costeras ante eventos climáticos extremos, reduciendo los ingresos

por pesca y turismo, e incrementando los costos asociados con la protección costera y el control de la contaminación.

- Reducción de ingresos: la degradación y pérdida de hábitats marino-costeros provoca reducción en los ingresos familiares de las comunidades costeras. Los datos revelan que los pescadores ribereños, que representan el 38 % del volumen de producción pesquera nacional, han experimentado una dramática caída en sus ingresos, con más del 60 % de ellos percibiendo ingresos por debajo de las líneas de pobreza establecidas por CONEVAL. La situación es particularmente grave en estados como Michoacán, donde los pescadores obtienen ingresos anuales de apenas 5,000 pesos (6 % del salario mínimo), y en Oaxaca, donde alcanzan 34,000 pesos (45 % del salario mínimo). Las mujeres han sido especialmente afectadas, con una reducción del 20 % en sus ingresos derivados de actividades como la comercialización y procesamiento de productos pesqueros durante la última década. Esta disminución de ingresos se ve agravada por el incremento en los costos de operación, ya que los pescadores deben invertir más en tecnología y combustibles para acceder a áreas más lejanas o menos productivas debido al agotamiento de los recursos cercanos a la costa. La situación ha obligado a muchas familias a buscar alternativas económicas menos rentables o a depender de actividades informales para su subsistencia.

- Aumento de los costos de restauración: la degradación y pérdida de hábitats marino-costeros genera un incremento significativo en los costos de restauración, que se acumulan y aumentan conforme el deterioro ambiental se agrava y expande. Si bien los documentos no proporcionan cifras específicas sobre costos de restauración, se puede inferir que estos son sustanciales dado el alcance

de la degradación documentada: pérdidas de más del 70 % de cobertura de manglar en algunos estados como Jalisco, deterioro de sistemas lagunares, contaminación de cuerpos de agua y degradación de arrecifes coralinos. La restauración implica inversiones considerables en infraestructura, personal técnico, monitoreo a largo plazo y programas de recuperación de especies. Estos costos se magnifican cuando se requieren intervenciones en múltiples ecosistemas interconectados, como manglares, lagunas costeras y arrecifes. Además, la efectividad de la restauración puede verse comprometida por la continua presencia de amenazas como la contaminación, la sobreexplotación y el cambio climático, lo que puede requerir intervenciones repetidas y más costosas. La experiencia en algunos sitios, como las lagunas de Chacahua (Morales, 2024), demuestra que las inversiones en restauración pueden resultar infructuosas si no se abordan las causas subyacentes de la degradación, lo que lleva a un ciclo costoso de intervenciones paliativas sin resolver los problemas de fondo.

● Reducción de alternativas de medios de vida: la degradación y pérdida de hábitats marino-costeros, como manglares, arrecifes de coral y lagunas, tiene un impacto económico significativo en la reducción de alternativas de medios de vida para las comunidades costeras. Estos ecosistemas proveen una gran variedad de servicios ecosistémicos que sustentan actividades productivas como la pesca artesanal, la acuicultura, el turismo y la recolección de recursos (subsistencia y otros). Al deteriorarse o desaparecer estos hábitats, las oportunidades de empleo e ingresos se ven drásticamente reducidas, lo que aumenta la vulnerabilidad económica de las poblaciones locales que dependen de ellos. Esta pérdida de medios de vida tradicionales obliga a las comunidades a buscar fuentes alternativas de sustento, a menudo migrando o insertándose en actividades menos sostenibles, lo que puede generar tensiones sociales y fracturas en el tejido comunitario.



Descripción de los impactos directos del problema: Degradación de la calidad del agua costera y marina por diversas fuentes de contaminación

Crecimiento de organismos nocivos:

Los Florecimientos Algales Nocivos (FAN) representan un impacto significativo en los ecosistemas marinos. En Guatemala y México se han documentado eventos desde 1987, con presencia de especies tóxicas como *Pyrodinium bahamense* var. *Compressum* (Hernández-Becerril, 2007). Entre 1989 y 2014, en Oaxaca se registraron 14 FAN producidos por especies productoras de toxinas paralizantes, destacando *Pyrodinium bahamense*, *Gymnodinium catenatum* y *Alexandrium minutum*. Estos eventos han causado intoxicaciones y muertes tanto en humanos como en organismos marinos (Alonso-Rodríguez *et al.*, 2015).

Eutrofización:

La sobrecarga de nutrientes en los cuerpos de agua ha provocado impactos severos en los ecosistemas. Según IARNA (2003), todos los ríos de la vertiente del Pacífico de Guatemala presentan bajas concentraciones de oxígeno disuelto y altas concentraciones de nitrógeno y fósforo. En México, para 2009 se trataron únicamente 37.1 % de las aguas residuales municipales y 19.3 % de las no municipales, contribuyendo al problema de eutrofización en las zonas costeras (CONAGUA, 2011).

Bioacumulación de contaminantes:

Los estudios muestran acumulación significativa de contaminantes en organismos marinos. En el canal de Chiquimulilla y la Reserva de Usos Múltiples de Monterrico (Guatemala) se encontraron concentraciones de cobre (22.21 mg/kg), zinc (11.37 mg/kg) y cadmio (5.59 mg/kg) en tejido muscular de peces, además de microplásticos en sus tractos digestivos.

Alteración de la calidad de productos pesqueros:

La contaminación ha impactado significativamente la calidad y disponibilidad de recursos pesqueros, de acuerdo con OSPESCA (2010), entre las principales causas se encuentra la contaminación. En Guatemala, esto se evidencia en la práctica con la disminución de las

capturas de camarón en 2015 (FAO, 2018). La presencia de contaminantes como metales pesados, microplásticos y agroquímicos en los organismos marinos afecta su valor comercial y su viabilidad poblacional.

Contaminación de aguas subterráneas:

La degradación se extiende a los acuíferos costeros. En el puerto de Salina Cruz, Oaxaca, las concentraciones de coliformes totales exceden los límites permisibles según la norma oficial mexicana (Mendoza Amézquita, 2016). En Guatemala, los acuíferos de la vertiente del Pacífico presentan alta salinidad, que se ha incrementado notablemente desde 2005, situación agravada por la posible elevación del nivel del mar.

Degradación de ecosistemas por contaminantes emergentes:

Se ha documentado una presencia significativa de microplásticos en el ambiente marino. En Guatemala, se encontraron concentraciones entre 139-5,129 MPs/kg en sal marina, mientras que en Chiapas se registraron entre 19.2 ± 17.0 MPs/kg a 53.6 ± 37.9 MPs/kg en playas arenosas. Los principales polímeros identificados son polietileno, poliestireno y polipropileno, que afectan la calidad del hábitat marino y la salud de los organismos que lo habitan (SEMARNAT, 2023).

Otros impactos identificados relacionados con el problema de degradación de la calidad del agua costera y marina por diversas fuentes de contaminación

- Contaminación por agroquímicos: el impacto histórico y actual del uso intensivo de plaguicidas es severo en la región. En Chiapas, se registró el uso de 1'109,650.5 litros de insecticida para el control de plagas en cultivos de algodón (1995). La cuenca del río Coatán, compartida entre México y Guatemala, muestra diferentes patrones de contaminación: la planicie costera estuvo expuesta al uso intensivo de DDT para control del paludismo y plagas en algodón, mientras que en las laderas serranas se usaron endosulfán y DDT en cultivos de café. Actualmente, en

Guatemala 25 % de las fuentes de agua en áreas costeras están contaminadas con niveles de agroquímicos por encima de los límites seguros (Ruiz-Suárez, 2016).

- Deterioro de la calidad del agua para consumo humano: la degradación se evidencia en múltiples sistemas acuáticos. En el río Zanatenco (Chiapas), el índice de calidad del agua muestra niveles críticos: 49 % en la parte alta y apenas 15 % en las partes media y baja, haciendo el agua inaceptable para consumo humano sin tratamiento especializado (Graniel y Carrillo, 2006). En Puerto Madero, 14 % de los usuarios de pozos utiliza agua con niveles de salinidad por encima de los estándares permitidos (>1000 mg/l de SDT), mientras que 25 % consume agua con palatabilidad no aceptable según los límites de la OMS (Barrios-Ramos, 2021).
- Contaminación por hidrocarburos: las actividades industriales y portuarias generan impactos significativos en los ecosistemas marinos. Por ejemplo, la Refinería Ing. Antonio Dovalí Jaime en Salina Cruz, Oaxaca ha sido fuente de contaminación hacia los cuerpos de agua cercanos, con derrames accidentales que han afectado principalmente la laguna Superior. Las medianas globales de Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos en la región del Istmo de Tehuantepec fueron de 27.41 - 246.02 ng/g ps, indicando una contaminación significativa (Namihira-Santillán, 2023).
- Deterioro de sistemas lagunares costeros: los cuerpos de agua costeros muestran signos severos de degradación, con bajas concentraciones de oxígeno disuelto y altas concentraciones de contaminantes. Se ha documentado la presencia de patógenos como *Escherichia coli*, *Shigella*, *Salmonella* y algas cianofíceas productoras de toxinas, particularmente en sistemas cercanos a

centros urbanos y zonas de agricultura intensiva (IPN, 2024; Dimas et al., 2018).

- Alteración de ciclos biogeoquímicos: la contaminación por diferentes fuentes ha modificado los ciclos naturales de nutrientes y elementos en los ecosistemas costeros. La eutrofización causada por el exceso de nitrógeno y fósforo, junto con la presencia de contaminantes emergentes y metales pesados, ha alterado los procesos ecológicos fundamentales que mantienen la salud de estos ecosistemas, un ejemplo en el pacífico centro sur de México es laguna costera La Joya-Buenavista, en Chiapas (Chapa Balcorta, 2012).
- Degradación de hábitats críticos: la contaminación afecta especialmente a las zonas de crianza y reproducción de especies marinas. Los estuarios y lagunas costeras, fundamentales para el ciclo de vida de numerosas especies, experimentan el impacto combinado de diferentes contaminantes, reduciendo su capacidad para mantener poblaciones saludables de organismos marinos.

Descripción de los impactos directos del problema: Reducción de recursos pesqueros ***Pérdida de fuentes de alimento:***

La disminución de las poblaciones de peces y mariscos reduce la disponibilidad de estas fuentes, que son una fuente crucial de proteínas y nutrientes en muchas comunidades costeras. Esto puede llevar a problemas de seguridad alimentaria y malnutrición, afectando especialmente a grupos en situación de vulnerabilidad vulnerables como mujeres, niños y ancianos. FAO (2018) documenta que las capturas de camarón en la costa del Pacífico guatemalteco disminuyeron significativamente de 2009 a 2019, afectando la disponibilidad de proteína marina. En el caso de México entre CONAPESCA (2021), documenta una disminución significativa (30.6 %) de la producción de camarón, túnidos, sardinas y jaibas.

Pérdida de fuentes de ingresos:

La disminución de los recursos pesqueros lleva a la reducción de la cantidad de pescado disponible para la captura, lo que afecta directamente los ingresos de pescadores y trabajadores en la industria pesquera. Esto puede resultar en una disminución significativa en el nivel de vida de las comunidades que dependen de esta actividad. FAO (2018) señala que la sobreexplotación es una de las principales amenazas para los recursos pesqueros de Guatemala y los pescadores artesanales que dependen de ellos.

Reducción de tallas de captura:

La sobreexplotación de los recursos pesqueros reducen las tallas de las especies de importancia comercial al no permitir que estas alcancen sus tallas máximas, afectando su valor comercial. Un estudio realizado por Espino-Bar (2001), encontró que en Colima se perdió aproximadamente un centímetro por año en la talla promedio del huachinango *Lutjanus peru* entre 1982 y 1997, mismo que constituye una de las principales especies de la pesca artesanal.

Alteración de cadenas tróficas:

Las extracciones selectivas o las perturbaciones en el ecosistema producen cambios en los grupos etarios o de sexo, lo cual cambia las dinámicas de la población y por lo tanto sus estructuras poblacionales cambian. Provocando cambios en las comunidades. En Huatulco, Oaxaca, se encontró que veintiséis especies de peces tuvieron una disminución significativa después de una perturbación en los arrecifes coralinos (Juárez-Hernández y Tapia-García, 2018).

Otros impactos identificados relacionados con el problema de reducción de recursos pesqueros

- Explotación de especies potenciales o secundarias: la disminución de las poblaciones de las especies de importancia comercial, así como la reducción de tallas conlleva a la búsqueda y explotación de otras (nuevas) especies con potencial pesquero y comercial.
- Alteración del sitio: la reducción de recursos pesqueros puede llevar a cambios en el uso

del espacio marino-costero. Esto incluye la destrucción de hábitats como los estuarios, afectando a las especies de peces y también a otros organismos que dependen de estos ecosistemas. La modificación del entorno natural puede reducir su capacidad para regenerarse y sostener la vida marina.

- Alteración de la capacidad de carga del sistema: cada ecosistema tiene una capacidad de carga. La sobrepesca puede exceder esta capacidad, causando colapsos en las poblaciones de peces y afectando la salud general del ecosistema. Esto también puede impactar a otras especies que dependen de los recursos pesqueros (sean aves marinas, mamíferos, otros predadores, etc.), alterando las cadenas alimentarias y provocando una disminución en la biodiversidad.
- Cambio del uso del suelo a producción de palma, plátano, ganadería y acuicultura: la presión por la explotación pesquera puede impulsar la conversión de tierras costeras y áreas cercanas en monocultivos como la palma aceitera o el banano, así como en instalaciones de acuicultura. Esto reduce la biodiversidad local y puede llevar a la contaminación de aguas y a la degradación del suelo. Además, la acuicultura mal gestionada puede competir con la pesca tradicional, exacerbando la presión sobre los recursos marinos.
- Mayor competencia por los recursos: a medida que los recursos pesqueros disminuyen, la competencia entre pescadores y comunidades por el acceso a los mismos se intensifica. Esto puede resultar en conflictos locales, tensiones sociales y divisiones entre comunidades, así como en prácticas de pesca más agresivas e insostenibles.
- Incremento de la vulnerabilidad: las comunidades que dependen de la pesca son particularmente

- vulnerables a cambios en los ecosistemas. La reducción de recursos puede hacer que estas comunidades sean más susceptibles a crisis económicas, desastres naturales y otros factores externos que afectan su bienestar.
- Fragmentación del tejido social: la pérdida de la principal actividad productiva pueden debilitar las redes comunitarias y la cohesión social. A medida que las personas se ven obligadas a trasladarse en busca de oportunidades, se pierden vínculos familiares y comunitarios, lo que puede afectar la estabilidad social y cultural.
 - Pérdida de la identidad pesquera: para muchas comunidades, la pesca no es solo una actividad económica, es también una parte esencial de su identidad cultural. La reducción de los recursos pesqueros puede llevar a la desaparición de prácticas y tradiciones pesqueras, afectando la forma en que las comunidades se ven a sí mismas y su legado cultural. De igual forma la desvalorización de la actividad influye en la migración de los jóvenes.
 - Reclutamiento de mujeres y hombres pescadores para la delincuencia organizada: la crisis en el sector pesquero puede empujar a algunas mujeres y hombres pescadores hacia actividades ilegales o delictivas, como la pesca furtiva, la delincuencia común o el narcotráfico, como medio para sobrevivir. Esto aumenta la criminalidad, pone en riesgo la seguridad de las comunidades, así como la sostenibilidad de los recursos.
 - Migración: la escasez de recursos pesqueros puede llevar a la migración, tanto interna como internacional, en busca de mejores oportunidades laborales. Esto puede provocar la desintegración de las comunidades y el traslado de población a áreas donde la presión sobre los recursos es igualmente alta, generando nuevos desafíos sociales y económicos.
 - Reducción en la oportunidad de ingresos (principalmente de mujeres): en muchas comunidades pesqueras, las mujeres también participan en la pesca y principalmente en actividades relacionadas con la pesca, como el procesamiento y la comercialización de productos pesqueros. De acuerdo con INEGI (2019), a nivel nacional había 213,246 personas que trabajaban directamente en la industria pesquera, de las cuales 25,590 (12 %) eran mujeres y 187,655 (88 %) hombres. La reducción de recursos puede limitar sus oportunidades económicas, exacerbando la desigualdad de género y afectando su capacidad para contribuir al sustento familiar.
 - Incremento en los costos de operación: a medida que los recursos pesqueros se agotan, los pescadores pueden verse obligados a invertir más en tecnología y combustibles para acceder a áreas más lejanas o menos productivas. Esto incrementa los costos operativos, lo que puede hacer que la pesca se vuelva financieramente insostenible para muchos.
 - Incremento del esfuerzo: la sobreexplotación de los recursos puede requerir que los pescadores aumenten su esfuerzo (más tiempo en el agua, más barcos, etc.) para obtener la misma cantidad de pescado. Esto puede llevar a jornadas de trabajo más largas, agotamiento y un mayor riesgo de accidentes, así como a la insostenibilidad de la pesca a largo plazo.
 - Desplazamiento a otras actividades productivas: la reducción de los recursos pesqueros puede obligar a los pescadores a buscar alternativas de empleo en otros sectores. Esto puede llevar a un aumento en la presión sobre otras actividades económicas, como la agricultura o el turismo, lo que podría generar competencia y conflictos en esas áreas, además de requerir nuevas habilidades y adaptaciones por parte de los trabajadores.

Análisis de cadenas causales del problema

a) Análisis de la cadena causal del problema: Degradación y pérdida de hábitats marino-costeros

La zona marino-costera compartida entre Guatemala y México en el Pacífico enfrenta importantes retos de degradación y pérdida de hábitat que requieren un análisis profundo de sus causas interconectadas. De acuerdo con la cadena causal de degradación y pérdida de hábitat identificada, existen tres niveles de causas: las raíz (1), que representan los factores estructurales fundamentales como la falta de recursos, el modelo nacional extractivista, la falta de voluntad política, la sobrepoblación y la pobreza; las subyacentes (2), que incluyen aspectos como el incumplimiento de leyes, la inadecuada vigilancia y la falta de educación; y las inmediatas (3), que son los impactos directos y visibles

como la alteración del flujo hidrológico, los cambios de uso de suelo y las malas prácticas pesqueras.

El análisis de las relaciones entre estos tres niveles de causas revela una compleja red de interacciones en la que las causas raíz crean condiciones que facilitan y perpetúan las causas subyacentes, las cuales a su vez permiten o promueven las causas inmediatas de degradación. Particularmente importante es el papel de las causas subyacentes, que actúan como un puente entre los problemas estructurales profundos y sus manifestaciones directas en el territorio, representando el nivel en el que las intervenciones podrían tener mayor impacto para atender la degradación del hábitat. Como se observa en la cadena causal de degradación de hábitat (Figura 5), estas relaciones no son lineales, sino que crean efectos en cascada (y circuitos de retroalimentación) que amplifican y perpetúan los problemas ambientales en la región.





Figura 5. Red causal del problema ambiental
Degradación y pérdida de hábitats compartido por México y Guatemala en la zona marino-costera del pacífico

■ Causa raíz
■ Causa subyacente
■ Causa inmediata

1. Relación causas raíz-causas subyacentes

a. Recursos monetarios insuficientes-causas subyacentes:

- Limita la capacidad de vigilancia y control al no contar con personal, equipo y tecnología necesarios para monitorear efectivamente las actividades en zonas marino-costeras.
- Restringe la implementación de programas de educación ambiental efectivos, limitando la capacidad de sensibilizar a la población sobre la importancia de la conservación.
- Dificulta el desarrollo de infraestructura para tratamiento de residuos, resultando en la contaminación directa de ecosistemas costeros por descargas no tratadas.
- Impide la contratación de personal suficiente para supervisión, dejando áreas extensas sin vigilancia adecuada y permitiendo actividades ilegales.

b. Modelo nacional extractivista-causas subyacentes:

- Influye en la falta de estrategias de contención de la degradación al priorizar la extracción de recursos sobre su conservación. Este modelo favorece el desarrollo económico a corto plazo sin considerar la sostenibilidad a largo plazo de los ecosistemas marino-costeros.
- Genera una demanda de mercado que promueve prácticas no sostenibles como la pesca de arrastre, el desarrollo turístico masivo y la expansión portuaria sin consideraciones ambientales adecuadas.
- Contribuye a la inadecuada administración de recursos naturales al establecer políticas que favorecen la explotación sobre la conservación y el manejo sostenible.

- Fomenta el desarrollo de infraestructura costera sin considerar impactos ambientales acumulativos, priorizando beneficios económicos inmediatos sobre la preservación de ecosistemas.

c. Falta de voluntad política-causas subyacentes:

- Resulta en incumplimiento de leyes y normativas al no proporcionar respaldo político para su aplicación efectiva, creando un ambiente de impunidad.
- Genera corrupción institucional al debilitar los mecanismos de control y supervisión, permitiendo que intereses privados prevalezcan sobre la protección ambiental.
- Produce una inadecuada vigilancia con recursos insuficientes al no priorizar la asignación de presupuesto para actividades de conservación y control.
- Lleva a un ordenamiento territorial inadecuado o inexistente al no impulsar la planificación integral del desarrollo costero considerando aspectos ambientales.

d. Sobrepoblación-causas subyacentes:

- Incrementa la presión sobre los recursos naturales mediante mayor demanda de productos pesqueros, materiales de construcción y servicios ecosistémicos.
- Aumenta la demanda de espacio para desarrollo urbano, resultando en la conversión de ecosistemas naturales en áreas construidas y la fragmentación de hábitats.
- Genera mayor cantidad de residuos y contaminación, sobrepasando la capacidad de los sistemas naturales y la infraestructura existente para su manejo.
- Intensifica los conflictos por uso de recursos entre diferentes sectores (pesca,

turismo, desarrollo urbano), llevando a la degradación por sobreexplotación.

e. Pobreza-causas subyacentes:

- Impulsa el incumplimiento de leyes y regulaciones ambientales al generar necesidades inmediatas que priorizan la supervivencia sobre la conservación de ecosistemas, llevando a la explotación no regulada de recursos marino-costeros.
- Limita la capacidad de implementación de prácticas sostenibles debido a la falta de recursos económicos para invertir en tecnologías y métodos alternativos de menor impacto ambiental.
- Reduce la eficacia de la vigilancia y monitoreo ambiental en comunidades donde las necesidades básicas no están cubiertas, desviando recursos limitados hacia prioridades inmediatas en lugar de conservación a largo plazo.
- Contribuye a la falta de educación y cultura ambiental al restringir el acceso a formación y sensibilización sobre la importancia de los ecosistemas costeros y su preservación.
- Genera presión para el cambio de uso de suelo en zonas de alto valor ecológico, como manglares y humedales, hacia actividades productivas inmediatas que puedan proveer ingresos a corto plazo.

2. Relación causas subyacentes-causas inmediatas

a. Alteración del flujo hidrológico:

- El ordenamiento territorial inadecuado permite modificaciones en cauces a través de desarrollos urbanos y turísticos que alteran patrones naturales de drenaje y escorrentía.

- La falta de regulación facilita la construcción de infraestructura como presas, canales y sistemas de drenaje que modifican significativamente los flujos de agua dulce hacia ecosistemas costeros.
- La débil aplicación de normativas permite cambios no autorizados en flujos de agua que afectan la dinámica de ecosistemas como manglares y estuarios.

b. Cambio de uso de suelo:

- La inadecuada administración de recursos permite conversiones no planificadas de ecosistemas naturales a zonas urbanas, turísticas o industriales sin evaluaciones de impacto apropiadas.
- La falta de vigilancia facilita desarrollos irregulares en zonas de alta sensibilidad ecológica como dunas costeras, manglares y humedales.
- Los vacíos en ordenamiento territorial propician expansión urbana desordenada que fragmenta ecosistemas y rompe conectividad ecológica.

c. Contaminación:

- La falta de infraestructura para tratamiento de residuos resulta en la descarga directa de aguas residuales y desechos sólidos en ecosistemas costeros.
- El incumplimiento de normativas ambientales permite la operación de industrias y desarrollos sin sistemas adecuados de control de contaminación.
- La ausencia de programas efectivos de educación ambiental contribuye a prácticas inadecuadas de disposición de residuos por parte de la población.

d. Causas subyacentes-malas prácticas:

- La débil aplicación de leyes permite actividades destructivas como pesca con explosivos, dragados sin control y relleno de humedales.
- La falta de vigilancia facilita prácticas ilegales como tala de manglar, extracción no autorizada de arena y construcciones en zonas protegidas.
- La ausencia de educación ambiental perpetúa comportamientos dañinos como el uso de artes de pesca destructivas y prácticas turísticas no sostenibles.

3. Efectos cascada

a. Cascada político-administrativa: «falta de voluntad política, debilita instituciones, reduce capacidad de vigilancia, permite prácticas ilegales, resulta en degradación física del hábitat».

- La falta de respaldo político se manifiesta en asignaciones presupuestales insuficientes, debilitamiento de marcos normativos y falta de priorización de temas ambientales en agendas gubernamentales.
- Las instituciones debilitadas carecen de personal capacitado, infraestructura, equipamiento y recursos operativos necesarios para cumplir sus funciones de protección ambiental.
- La vigilancia deficiente permite que actividades como pesca ilegal, tala de manglar, relleno de humedales y construcciones irregulares ocurran sin consecuencias.
- La proliferación de actividades ilegales resulta en pérdida directa de hábitat, fragmentación de ecosistemas y alteración de procesos ecológicos fundamentales.

b. Cascada económico-ambiental: «modelo extractivista, genera presión de mercado, promueve sobreexplotación, causa pérdida de hábitat».

- El modelo económico favorece la extracción intensiva de recursos naturales sobre su conservación, priorizando ganancias a corto plazo sobre sostenibilidad.
- La presión del mercado incentiva prácticas como pesca de arrastre, desarrollo turístico masivo y expansión portuaria sin consideraciones ambientales adecuadas.
- Las prácticas no sostenibles resultan en sobreexplotación de recursos pesqueros, degradación de ecosistemas costeros y pérdida de servicios ambientales.
- La pérdida acumulativa de ecosistemas reduce la capacidad de regeneración natural y la resiliencia ante perturbaciones, creando un ciclo de degradación.

c. Cascada socio-demográfica: «sobrepoblación, aumenta demanda de recursos, intensifica presión sobre ecosistemas, acelera degradación».

- El crecimiento poblacional y la migración hacia zonas costeras incrementan la demanda de espacio para vivienda, infraestructura y servicios.
- La mayor densidad poblacional aumenta la presión sobre recursos pesqueros, agua dulce y materiales de construcción locales.
- La intensificación de uso supera la capacidad de carga de los ecosistemas, alterando ciclos naturales y funciones ecológicas.
- Los ecosistemas degradados pierden su capacidad para proveer servicios ambientales esenciales, afectando tanto a la biodiversidad como al bienestar humano.

d. Cascada financiera-operativa: «recursos monetarios insuficientes, limita capacidad institucional, reduce efectividad de control, facilita degradación».

- La insuficiencia de recursos financieros impide la contratación de personal suficiente, adquisición de tecnología de monitoreo y mantenimiento de infraestructura.
- Las limitaciones operativas resultan en cobertura espacial y temporal inadecuada de actividades de vigilancia y control.
- La falta de supervisión efectiva permite que infracciones ambientales ocurran sin detección o sanción.
- La acumulación de impactos no controlados lleva a la degradación progresiva de ecosistemas marino-costeros.

e. Cascada educativo-cultural: «falta de educación ambiental, reduce valoración de ecosistemas, fomenta prácticas destructivas, deteriora hábitats».

- La ausencia de programas efectivos de educación ambiental limita la comprensión sobre la importancia de los servicios ecosistémicos y la biodiversidad.
- El desconocimiento sobre el valor ecológico y económico de los ecosistemas lleva a su subestimación en la toma de decisiones.
- La baja valoración facilita prácticas como disposición inadecuada de residuos, destrucción de hábitats para desarrollo y uso de técnicas pesqueras dañinas.
- Las prácticas destructivas, combinadas con la falta de conciencia ambiental, resultan en pérdida acelerada de ecosistemas y servicios ambientales.

Evaluación cualitativa y/o cuantitativa de las causas inmediatas de la Degradación y pérdida de hábitats marino-costeros

La evaluación cualitativa y cuantitativa de las causas relacionadas con la degradación y pérdida de hábitats marino-costeros revela un complejo entramado de factores inmediatos y subyacentes que afectan los ecosistemas de la región transfronteriza entre México y Guatemala. A través de datos documentados y validados por diversas fuentes, se identifican veinte causas inmediatas principales que van desde alteraciones físicas directas, como el cambio de uso de suelo y modificaciones hidrológicas, hasta impactos por actividades específicas como la pesca de arrastre y el turismo no regulado. Estas causas inmediatas están sustentadas por nueve causas subyacentes que incluyen factores institucionales, socioeconómicos y de gobernanza.

La siguiente evaluación detallada (tablas 2 y 3) presenta evidencia específica de cómo estas causas se manifiestan en la región, incluyendo datos cuantitativos sobre pérdida de cobertura de manglar, degradación de arrecifes coralinos, impactos del desarrollo portuario y turístico, así como los efectos de la contaminación y las prácticas no sostenibles. Esta información permite comprender la magnitud y alcance de cada factor causal, proporcionando una base sólida para el desarrollo de estrategias de intervención efectivas.



Causas inmediatas	
Descripción	Validación
Alteración del flujo hidrológico: los cambios en los patrones naturales de flujo de agua, causados por la construcción de infraestructura, desvío de ríos y modificación de cuencas, afectan la dinámica de los ecosistemas costeros. Esto altera los ciclos naturales de sedimentación, salinidad y nutrientes necesarios para mantener estos hábitats.	La rectificación del cauce de los ríos se encuentra entre las principales actividades responsables de la degradación del manglar (Tovilla y Salas, 2019).
Cambio de uso de suelo: la conversión de ecosistemas naturales en tierras agrícolas para monocultivos intensivos como palma africana, caña de azúcar y banano ha resultado en la pérdida directa de hábitats costeros y la degradación de ecosistemas adyacentes por el uso de agroquímicos. La transformación de áreas naturales costeras para el desarrollo de infraestructura turística resulta en la pérdida directa de hábitats y la fragmentación de ecosistemas. El desarrollo y expansión de infraestructura portuaria implica la modificación sustancial de las zonas costeras, incluyendo dragado, relleno y construcción que alteran o eliminan hábitats naturales. La expansión urbana en zonas costeras implica la conversión de ecosistemas naturales en áreas construidas, resultando en la pérdida permanente de hábitats.	México pertenece a los diez países con mayores problemas de deforestación, con una tasa promedio anual de 10,000 ha (CONANP, 2015). En Chiapas «se ha documentado la expansión de cultivos como palma aceitera y caña de azúcar sobre humedales costeros, incluyendo manglares» (Brenner, 2018). El desarrollo turístico inmobiliario en las costas (construcción de infraestructura básica, hoteles, condominios, campos de golf, marinas, obras complementarias, entre otros) ocasionan fuertes presiones ambientales a los ecosistemas costeros, los cuales son considerados frágiles (manglares, arrecifes, duna costera, marismas, etc.), principalmente por la falta de una adecuada planeación y la inobservancia de la normatividad ambiental por parte de los inversionistas, ya que desarrollan sus proyectos turísticos sin contar con las autorizaciones federales ambientales (autorización de impacto ambiental y cambio de uso de suelo forestal) y patrimoniales (concesión, permiso o autorización), (PROFEPA, 2010). <i>La jornada</i> (2008) reportó que la expansión portuaria en Manzanillo resultó en la pérdida de 20 ha de manglar, mientras que <i>Diario Avanzada</i> (2023) reporta que la operadora portuaria Contecón pretende remover 37 mil metros cuadrados de manglar para ampliar el puerto.
Contaminación por agricultura de palma africana: el cultivo intensivo de palma africana genera contaminación por agroquímicos y cambios en los patrones de escorrentía que afectan los ecosistemas costeros cercanos.	La extensión natural por semillas o por cultivo provoca la desecación de los manglares, el incremento de salinidad de los cuerpos de agua, así como la contaminación y compactación de los suelos, debido al consumo excesivo de agua y el uso de plaguicidas (Brenner, 2018).
Incendios en manglares y humedales provocados: los incendios destruyen directamente la vegetación y alteran las características del suelo en ecosistemas costeros.	De acuerdo con CONAFOR (2021) durante 2021 en los municipios costeros de Chiapas los incendios provocados por cazadores afectaron 1,330.6 ha de humedales, principalmente conformados por tulares, 1 ha de manglar y 10 ha de dunas costeras.
Relleno de manglares: la práctica de rellenar áreas de manglar para crear terreno para desarrollo resulta en la pérdida directa e irreversible de estos ecosistemas.	La pérdida de cobertura del manglar para toda el área del proyecto en México desde 1970 hasta 2020 (periodo con datos disponibles) ha sido de 32,929 ha. CONABIO (2024). Entre 1970-2020, los estados con mayores pérdidas de manglar en el Pacífico sur mexicano fueron Jalisco (72.3 %, 5,858 ha), Colima (61.2 %, 5,258 ha) y Michoacán (18.2 %, 325 ha). En contraste, Oaxaca y Chiapas presentan la mayor cobertura, aunque Oaxaca perdió 9,979 ha desde 1980, manteniéndose estable desde 2005 con una cobertura promedio de 18,874 ha. CONABIO (2024).
Pesca de arrastre y malas prácticas: el uso de artes de pesca destructivos daña el fondo marino y destruye hábitats bentónicos importantes.	Aunque se conoce sobre las prácticas de pesca de arrastre que afectan a los corales en el Pacífico mexicano no se tiene datos precisos que validen este impacto, sin embargo, a nivel internacional se conoce que el 80 % de los corales han muerto por la pesca de arrastre en Hawái y el 50 % por la pesca con explosivos en el sudeste asiático (AIDA, 2014).

Tabla 2. Descripción y validación de las causas inmediatas del problema Degradación y pérdida de hábitats

Causas inmediatas	
Descripción	Validación
Malas prácticas de turismo: el turismo no regulado causa daños físicos directos a los arrecifes de coral y otros hábitats sensibles.	No se encontraron datos específicos de la magnitud del impacto, sin embargo, se conoce que, como resultado de la acción directa de los buzos, las colonias de corales pueden sufrir fracturas, lesiones y asfixia que, en combinación con otras presiones, degradan el arrecife y su resiliencia. Los daños a los corales se producen por golpes y contactos que deliberada o accidentalmente tienen los buzos, ya sea con sus aletas, manos, brazos, tanque de aire y otros componentes del equipo, como cámaras. El contacto que no fractura los corales, incluso cuando es suave y en la parte exterior de su esqueleto, remueve o altera una capa de tejido vivo protectora, con la consecuencia de hacerlos más vulnerables a microorganismos dañinos y enfermedades (Santander, 2009).
Extracción de especies para souvenir: la recolección de organismos marinos como recuerdos turísticos afecta las poblaciones naturales.	De acuerdo con un diagnóstico elaborado para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, se identificó la ausencia de regulación, inspección y vigilancia en diversos aspectos: el vertido de aguas negras al mar, la extracción de material para construcción, la recolección de organismos arrecifales (peces, anémonas y crustáceos), las actividades turísticas y la obtención de material para artesanías (Secretaría de Gobernación, 2018).
Captura de herbívoros en arrecifes: la extracción selectiva de peces herbívoros altera el equilibrio ecológico de los arrecifes.	El origen de la pérdida de hábitat y especies de arrecifes coralinos se asocia además de otros impactos antropogénico a la sobreexplotación de los peces de arrecifes (Thompson Poo, 2021).
Compactación de arena por vehículos: el tránsito de vehículos en las playas altera las condiciones para la anidación de tortugas marinas.	La compactación de la arena y la alteración de la temperatura de esta ocasiona la alteración de la proporción sexual de las crías (Fish <i>et al.</i> , 2008; Witherington <i>et al.</i> , 2011; Kamrowski <i>et al.</i> , 2012).
Minería de ríos: la extracción de arena y grava altera los patrones naturales de sedimentación y transporte de materiales hacia las zonas costeras.	La extracción de arena de los ríos ha reducido el suministro de sedimentos de los ríos a muchas áreas costeras, lo que lleva a la reducción de los depósitos en los deltas de los ríos y la erosión acelerada de las playas (ONU, 2019).
Alteración al transporte natural: las modificaciones en el transporte natural de sedimentos, causadas por infraestructura costera, afectan la dinámica natural de los ecosistemas.	No se encontraron reportes específicos para la región, sin embargo, es ampliamente conocido que la interrupción del transporte litoral es probablemente la causa más importante de erosión inducida por el hombre. La mejora de las entradas, tanto mediante el dragado de canales y el control de canales como mediante estructuras portuarias, retiene el material litoral. A menudo, el material se pierde permanentemente del régimen de playa costa abajo, ya sea por el depósito del material dragado fuera de la zona litoral activa o por la formación de barras, bajos y playas más anchas costa arriba. La realineación de la costa mediante el uso de estructuras como los espigones también interrumpe el transporte de material litoral. Estas estructuras no solo pueden reducir la tasa de transporte longitudinal, sino que también pueden reducir el material litoral que llega a las playas costa abajo debido al atrapamiento (U.S. Army Corps of Engineers, 1984). Se conoce que todas las acciones y estructuras mencionadas están presentes a lo largo de toda la costa pacífica de México y Guatemala.
Dragados de lagunas litorales: las actividades de dragado alteran el fondo de las lagunas costeras, modificando la profundidad y los hábitats bentónicos.	De acuerdo con Tovilla-Hernández <i>et al.</i> (2013). Entre las principales amenazas a los manglares está el azolvamiento de los sistemas lagunares, debido a deforestación de la cuenca y el avance de la agricultura. El asolvamiento conduce a la necesidad de dragar para mantener el funcionamiento hidrológico de los sistemas lagunares, pero esta acción provoca la degradación de los servicios ambientales de los humedales, dentro de los que se encuentran la conservación de la biodiversidad, el mantenimiento de germoplasma, regulación del clima, conservación de ciclos biológicos, captura de agua, suministro de refugio y crianza para una gran diversidad de especies, muchas de ellas de interés económico (ECOSUR, 2022).

Causas inmediatas	
Descripción	Validación
Prácticas agrícolas inadecuadas: el uso intensivo de agroquímicos, técnicas de riego ineficientes y prácticas de cultivo no sostenibles en zonas costeras resulta en la degradación de suelos y contaminación de cuerpos de agua que afectan los ecosistemas marino-costeros.	En la región todos los ríos de la vertiente del Pacífico de Guatemala se encuentran altamente contaminados por los desechos producidos por la agricultura intensiva de la actividad agroindustrial (pesticidas, fertilizantes, pulpa de café, mieles de caña). (Montiel-Montenegro, 2010). Esto provoca bajas concentraciones de oxígeno disuelto y altas concentraciones de nitrógeno, fósforo, y otros contaminantes (Dávila <i>et al.</i>, 2014; IARNA, 2003).
Contaminación por hidrocarburos: los derrames y fugas de petróleo y derivados, tanto de actividades portuarias como de transporte marítimo, causan daños severos a los ecosistemas marino-costeros.	La presencia de la refinería Ing. Antonio Dovalí Jaime, localizada a 5 km al noroeste de Salina Cruz, Oaxaca y a 8 km al suroeste del punto más cercano al complejo lagunar, representa una fuente de importante de contaminación por hidrocarburos hacia estos cuerpos de agua, debido a las constantes maniobras de transporte y movilización de productos derivados del petróleo, lo que ha originado algunos derrames accidentales que han alcanzado principalmente a la laguna Superior (González-Lozano <i>et al.</i>, 2006) Las medianas globales en la región del istmo de Tehuantepec de las cantidades de Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos fueron 27.41 - 246.02 ng/g ps (Namihira Santillán. P. E., 2023). Se estima que el 80 % de los contaminantes presentes en el medio marino proceden de la tierra. Algunas sustancias peligrosas, como los metales pesados tóxicos, los compuestos orgánicos persistentes (como los plaguicidas y los productos químicos industriales), los hidrocarburos y las sustancias radiactivas procedentes de actividades industriales, agrícolas, municipales y mineras, terminan pasando al medio marino por medio de las aguas superficiales y subterráneas (IAEA, s.f.).
Contaminación por inadecuada disposición de desechos sólidos y líquidos: la disposición incorrecta de residuos domésticos e industriales en zonas costeras contamina suelos y cuerpos de agua, degradando los ecosistemas marino-costeros.	El vertido de aguas residuales, agroquímicos y desechos sólidos provenientes de zonas agrícolas, urbanas e industriales deteriora la calidad del agua y los suelos en los manglares. Esta problemática es particularmente grave en sistemas lagunares cercanos a centros urbanos de la costa del pacífico y zonas de agricultura intensiva (Tovilla-Hernández y Salas-Roblero, 2019). De acuerdo con (CONANP, 2006) la contaminación por desechos y vertidos en el Santuario Ventilas Hidrotermales de la cuenca de Guaymas y de la Dorsal del Pacífico oriental, se encuentra entre las principales amenazas para las comunidades biológicas basadas en la quimiosíntesis, con numerosas especies endémicas adaptadas a condiciones extremas en el sitio. De manera similar (Instituto Nacional de Ecología, 1999) reporta que la contaminación por agroquímicos y desechos urbanos/industriales se encuentra entre los principales retos para mantener los ciclos y procesos ecológicos de la planicie costera, así como para proteger las especies amenazadas y en peligro de extinción, de la Reserva de la Biosfera La Encrucijada. Lara <i>et al.</i> (2011). Destacan que las descargas domésticas e industriales, escurrimientos superficiales, arrastre y contaminación del suelo constituyen las principales causas de contaminación de los cuerpos de agua.

Causas subyacentes	
Descripción	Validación
Incumplimiento de las leyes, leyes inadecuadas y corrupción: la falta de aplicación efectiva de regulaciones ambientales y la existencia de marcos legales débiles o inapropiados, junto con prácticas corruptas, facilitan la degradación de hábitats marino-costeros.	Se identifica una falta generalizada de aplicación de sanciones en las Áreas Marinas Protegidas (AMP) de la región. En la Reserva de la Biosfera La Encrucijada, que abarca más del 50 % de la costa de Chiapas (144,868.2 km²). Este problema es especialmente evidente en la reserva, que abarca casi toda la costa de Chiapas. Los administradores del ANP se muestran reacios a aplicar sanciones, permitiendo que los pescadores usen artes de pesca prohibidas bajo el argumento de respetar usos y costumbres (Morales, 2024)⁴. Las embarcaciones industriales de atún, escama y tiburón suelen pescar en zonas prohibidas debido a la ausencia de mecanismos de vigilancia, y su impacto es mucho mayor por el tipo de artes de pesca que utilizan (Ortega, 2024)⁵.
Ordenamiento territorial inadecuado e inexistente y falta de gobernanza: ausencia de planificación adecuada en el uso del territorio costero y marino, junto con estructuras de gobernanza deficientes que no garantizan la gestión sostenible.	En Manzanillo, Colima, la expansión portuaria sin adecuada planificación territorial resultó en la pérdida de 20 ha de manglar, mientras que nuevos proyectos pretenden remover 37 mil metros cuadrados adicionales de manglar para ampliar el puerto (La Jornada, 2008; Diario Avanzada, 2023).
Falta de educación: carencia de programas educativos efectivos sobre la importancia y conservación de los ecosistemas marino-costeros.	Las mujeres y hombres pescadores ribereños y sus comunidades presentan indicadores de bajo nivel de alto y muy alto grado de marginalidad en la región. Por ejemplo, la escolaridad promedio es de seis años de educación. Muchos de los pescadores desconocen las regulaciones pesqueras básicas y los impactos de ciertas prácticas en los ecosistemas marinos, lo que contribuye a la degradación de hábitats.
Impunidad: falta de aplicación de sanciones y consecuencias ante violaciones de leyes y regulaciones ambientales que protegen los ecosistemas marino-costeros.	De acuerdo con Oceana (s.f.) desde 2015 se identifica poca eficacia en la política de combate a la pesca ilegal ya que, del total de captura pesquera reportada, se retiene menos del 10 %. Si reconocemos que el 40 % de la pesca es ilegal, ¿dónde queda el 30 % restante? Es claro que existe un contexto de impunidad en el que las mujeres y hombres pescadores ilegales realizan su actividad sin sanciones.
Falta de apropiación y valoración de los recursos naturales: desconocimiento o falta de reconocimiento del valor ecológico, económico y social de los ecosistemas marino-costeros.	La percepción del valor ecosistémico del manglar es baja, muchos de los habitantes consideran al manglar principalmente como fuente de leña y no por sus servicios ecosistémicos críticos. A pesar de la implementación de diversos instrumentos legales para reducir el consumo de madera de mangle (SEMARNAT 2010, Gobierno de Chiapas 2010a, 2010b), su uso es extenso y poco regulado. La falta de apropiación conlleva a degradación del hábitat. Algunos autores han demostrado que la extracción selectiva es un factor que afecta directamente la regeneración natural de un bosque, al eliminar al banco semillero, compactando el suelo, modificando la estructura forestal y la regeneración preexistente (De Carvalho, 2008).

- 4 Entrevista realizada por CEGAM a Oswaldo Morales Consultor para el gobierno estatal de Oaxaca. Anteriormente director del CRIAP-Salina Cruz del IMIPAS.
- 5 Entrevista realizada por CEGAM a David Ortega, consultor Independiente. Anteriormente del CRIP/IMIPAS para Guerrero, Oaxaca y Chiapas; Subdelegado Federal de Pesca en Guerrero y Delegado Federal de SEMARNAT en Oaxaca; Director de WWF en Oaxaca.

Tabla 3. Descripción y validación de las causas subyacentes del problema de degradación y pérdida de hábitats

Causas subyacentes	
Descripción	Validación
Demanda de mercado de pesca de arrastre: presiones comerciales que fomentan prácticas pesqueras destructivas para los ecosistemas marino-costeros.	En el litoral del Pacífico sur, la pesca de arrastre de camarón ha causado daños significativos a los fondos marinos, con altas tasas de captura incidental, que afectan severamente los hábitats bentónicos, esta situación no ha sido documentada científicamente, pero fue reportada por los pescadores de la región en el primer taller del proyecto PACA en México.
Falta de estrategias de contención de la degradación de hábitat: ausencia de planes y acciones coordinadas para prevenir y mitigar el deterioro de los ecosistemas marino-costeros.	En la costa del Pacífico centro sur de México, la ausencia de estrategias coordinadas para el manejo costero ha resultado en la pérdida del 84,296 ha de la cobertura original de manglares entre 1970 y 2020 (Valderrama-Landeros <i>et al.</i> , 2017).

Causas raíz	
Descripción	Validación
Falta de recursos: la insuficiencia de recursos financieros, humanos y tecnológicos limita la capacidad de implementar programas efectivos de conservación, monitoreo y restauración de hábitats marino-costeros. Esta carencia afecta la operación de las instituciones encargadas de la gestión ambiental, la aplicación de regulaciones y el desarrollo de infraestructura necesaria para la protección de ecosistemas.	La CONANP administra las Áreas Naturales Protegidas, cubriendo el 45 % de la superficie marina regional, aunque ha experimentado una reducción presupuestal del 30 % entre 2018-2023. CONAPESCA regula el sector pesquero, aunque solo puede inspeccionar el 35 % de los puntos de desembarque, mientras que PROFEPA, responsable de la vigilancia y cumplimiento normativo, logra atender el 61.7 % de las denuncias ambientales y dar seguimiento a solo el 40 % de las medidas correctivas impuestas.
Modelo nacional extractivista: sistema económico basado en la extracción intensiva de recursos naturales sin considerar su sostenibilidad a largo plazo o los impactos ambientales generados.	En México, el desarrollo costero ha priorizado los beneficios económicos inmediatos sobre la sostenibilidad. Por ejemplo, la pérdida gran cobertura de manglar original (Valderrama-Landeros <i>et al.</i> , 2017), se ha realizado sobre la base de priorizar la ganancia económica sobre los servicios ecosistémicos.
Falta de voluntad política: ausencia de compromiso real por parte de las autoridades para implementar y hacer cumplir políticas de protección ambiental y desarrollo sostenible.	A pesar de que México y Guatemala han firmado diversos acuerdos internacionales para la protección de ecosistemas costeros, la implementación efectiva de políticas se ve limitada por la falta de asignación de recursos y personal.
Sobrepoblación: crecimiento demográfico acelerado en zonas costeras que genera presión sobre los recursos naturales y los ecosistemas.	En los municipios costeros del Pacífico centro sur mexicano, la población creció 13.3 % entre 2010-2020, pasando de 137,016 a 155,246 habitantes, incrementando la presión sobre los ecosistemas costeros por demanda de espacio y recursos (INEGI, 2020). Este fenómeno ocurre en parte por la migración proveniente principalmente de Centroamérica y el Caribe, aunque, parte de la población local está migrando hacia otros sitios.
Pobreza: condiciones de marginación económica que llevan a la sobreexplotación de recursos naturales como estrategia de supervivencia.	En el sector pesquero ribereño de la región, más del 60 % de los pescadores tienen ingresos por debajo de las líneas de pobreza establecidas por CONEVAL, con casos extremos como Michoacán donde obtienen ingresos anuales de apenas 5,000 pesos (6 % del salario mínimo), lo que los orilla a prácticas no sostenibles.

Tabla 4. Descripción y validación de las causas Raíz del problema Degradación y pérdida de hábitats

Análisis de la cadena causal del problema:
Degradación de la calidad del agua costera y marina por diversas fuentes de contaminación

Se identificaron tres causas raíz para el problema «Degradación de la calidad del agua costera y marina por diversas fuentes de contaminación» (Figura 6): consumo y mercado fragmentado (no hay economía circular), marco jurídico marino costero débil y con vacíos legales, y conciencia ambiental limitada. La falta de una economía circular implica que los productos y materiales no se reutilizan ni reciclan de manera efectiva. Esto conduce a un consumo lineal en el que los recursos se extraen, utilizan y desechan sin considerar su impacto ambiental. La ausencia de prácticas de reutilización y reciclaje incrementa la generación de residuos sólidos y líquidos que terminan en los cuerpos de agua, debido a sistemas inadecuados de manejo de desechos.

Por otro lado, la ausencia o insuficiencia de leyes y regulaciones específicas para la protección y gestión de las zonas costeras y marinas dificulta la implementación de medidas efectivas para prevenir la contaminación y promover el uso sostenible de los recursos marinos. Sin un marco legal sólido, las actividades contaminantes no son reguladas adecuadamente,

permitiendo prácticas que degradan la calidad del agua, como vertidos ilegales y explotación irresponsable de recursos.

Derivado de las causas raíz, se encuentran las causas subyacentes, entre las que se identificó que los gobiernos y entidades responsables no destinan suficientes fondos para la gestión ambiental, lo que incluye infraestructura para tratamiento de aguas residuales, manejo de desechos y programas de conservación. Esta insuficiencia financiera impide el desarrollo y mantenimiento de instalaciones y programas necesarios para prevenir la contaminación y proteger los ecosistemas acuáticos.

Se identifica también la baja conciencia ambiental, en la población y algunos sectores industriales, lo que se traduce en prácticas insostenibles y contaminantes. Esta falta de conciencia conduce al mal manejo de residuos, uso indiscriminado de agroquímicos y poco apoyo a iniciativas de conservación. En Guatemala hay una Gobernanza y gobernabilidad débiles, las instituciones encargadas de la gestión ambiental pueden ser ineficientes, tener poca coordinación entre sí o carecer de autoridad efectiva para hacer cumplir las regulaciones existentes, lo que facilita que actividades contaminantes continúen sin sanción ni control.



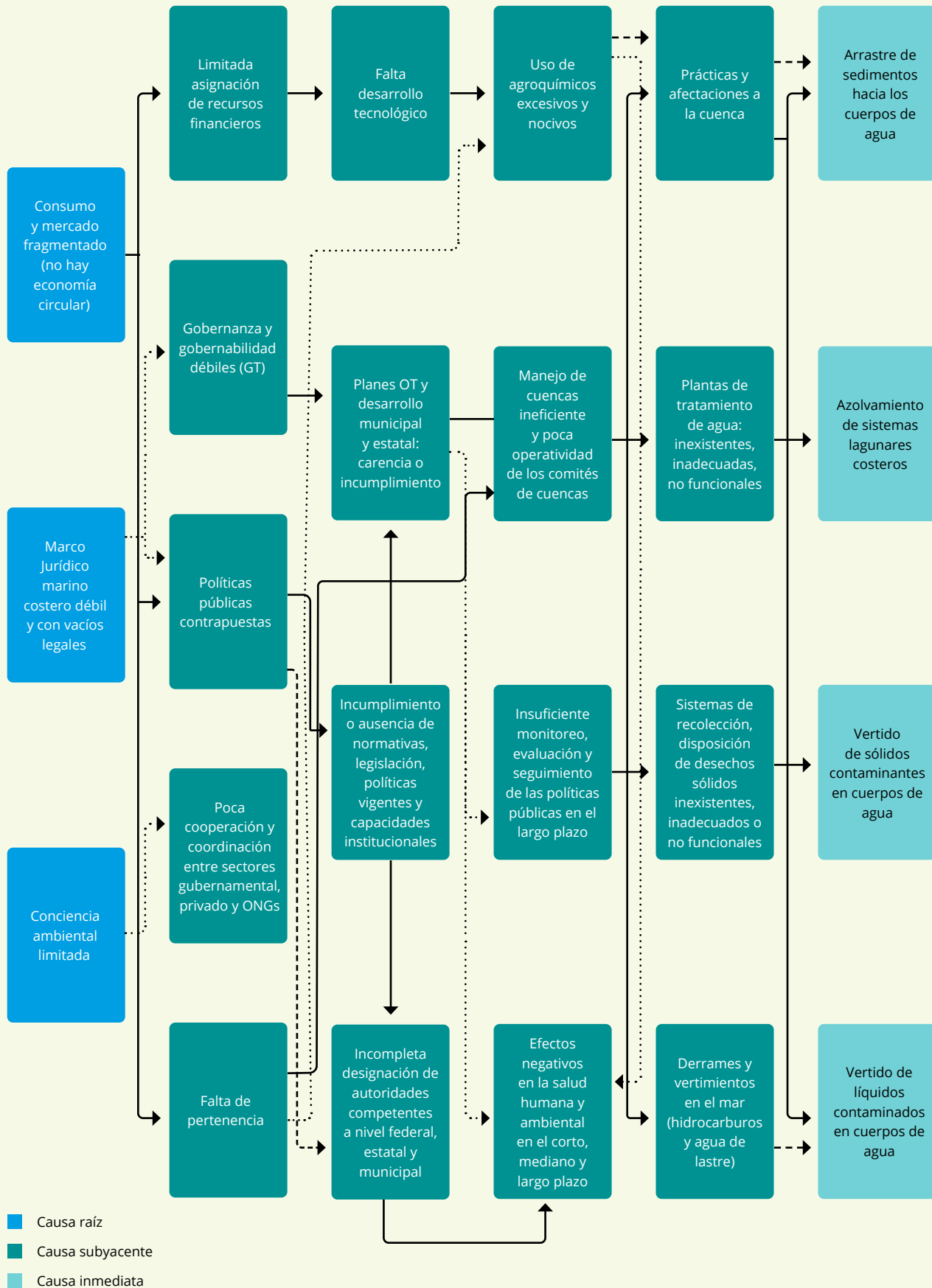


Figura 6. Red causal del problema ambiental Degradación de la calidad del agua costera y marina por diversas fuentes de contaminación

Esta falta de conciencia, de recursos económicos y débil gobernabilidad, facilita que la agricultura intensiva en la región utilice agroquímicos excesivos y nocivos, algunos de ellos prohibidos o restringidos en otros países por su alta toxicidad. Estos agroquímicos se infiltran en el suelo y son arrastrados por la lluvia hacia ríos y mares, causando eutrofización y afectando la vida acuática. Este esquema también permite la carencia o incumplimiento de planes de ordenamiento territorial y desarrollo municipal, y de normativas, legislación, políticas vigentes y capacidades institucionales; lo que lleva a un desarrollo desordenado, con actividades industriales, agrícolas y residenciales ubicadas sin considerar su impacto ambiental, la contaminación sin control, y empresas o individuos que incumplen las normas y no enfrentan consecuencias, perpetuando prácticas dañinas.

Esto da lugar a prácticas y afectaciones a la cuenca, como la deforestación y cambio de uso del suelo que afectan la integridad de las cuencas hidrográficas. Esta alteración de las cuencas aumenta la erosión y el arrastre de sedimentos y contaminantes hacia los cuerpos de agua, deteriorando su calidad. La falta de control también conlleva a plantas de tratamiento de aguas residuales inexistentes, inadecuadas o no funcionales, lo que resulta en la descarga directa de contaminantes en ríos y mares, los que degradan la calidad del agua y afectan la salud humana y ecológica.

Asimismo, los sistemas de recolección y disposición de desechos sólidos inexistentes, inadecuados o no funcionales, conducen a la acumulación de basura en el ambiente y pueden terminar en los cuerpos de agua, contribuyendo a la contaminación física y química, que afecta a la flora y fauna marina. Aunado a esto, están los derrames y vertimientos en el mar (hidrocarburos y aguas de lastre), que ocurren por actividades propiamente marítimas. Los hidrocarburos y otras sustancias tóxicas afectan gravemente a los ecosistemas marinos, causando mortalidad en especies y alterando los hábitats.

Las causas subyacentes dan lugar a cuatro causas inmediatas: arrastre de sedimentos hacia los cuerpos de

agua, vertido de líquidos contaminados en cuerpos de agua, vertido de sólidos contaminantes en cuerpos de agua. La erosión del suelo debido a la deforestación y prácticas agrícolas inadecuadas aumenta la cantidad de sedimentos que llegan a los ríos y mares. El exceso de sedimentos reduce la claridad del agua, lo que afecta la fotosíntesis de organismos acuáticos y puede cubrir hábitats críticos como arrecifes de México.

La descarga de aguas residuales sin tratar, de efluentes industriales y la escorrentía agrícola cargada de agroquímicos, aporta nutrientes y contaminantes que provocan eutrofización, toxicidad en organismos acuáticos y riesgos para la salud humana; al igual que la basura y desechos sólidos, pueden causar daños físicos a la fauna marina, introducir sustancias tóxicas al medio ambiente y alterar los ecosistemas.

1. Relación causas raíz-causas subyacentes

El análisis resumen de la relación entre las causas raíz y subyacentes muestra cómo los factores estructurales profundos crean condiciones que favorecen y perpetúan los problemas ambientales. En este caso, la degradación de la calidad del agua costera y marina es impulsada por causas raíz que generan un marco propicio para la contaminación y la falta de mitigación efectiva.

a. Consumo y mercado fragmentado (falta de economía circular)-causas subyacentes:

- La ausencia de un sistema de economía circular genera un modelo de consumo lineal, en el que los residuos sólidos y líquidos no son reutilizados ni reciclados eficientemente, terminando en cuerpos de agua sin un manejo adecuado.
- La falta de incentivos y normativas para la reducción, reciclaje y reutilización de materiales impide la creación de alternativas sustentables, favoreciendo la acumulación de contaminantes en los ecosistemas marino-costeros.

- La comercialización de productos con alto impacto ambiental sin regulaciones claras fomenta prácticas insostenibles en la producción y disposición de residuos.

b. Marco jurídico costero marino débil y con vacíos legales-causas subyacentes:

- La ausencia de regulaciones específicas para la protección de cuerpos de agua facilita descargas ilegales de contaminantes sin sanción efectiva.
- La débil aplicación de normativas ambientales permite que industrias y sectores agrícolas operen sin sistemas adecuados de tratamiento de desechos.
- La falta de coordinación entre entidades de gestión ambiental genera un vacío institucional que dificulta la fiscalización y control de actividades contaminantes.

c. Conciencia ambiental limitada-causas subyacentes:

- La pobre educación y sensibilización ambiental en la población y sectores productivos conduce a un mal manejo de residuos y prácticas contaminantes.
- La ausencia de campañas y programas de concientización ambiental impide la adopción de hábitos sostenibles en el consumo y disposición de residuos.
- La percepción de los ecosistemas marinos y costeros como recursos ilimitados lleva a su explotación sin medidas de conservación efectivas.

2. Efectos cascada

El deterioro de la calidad del agua costera y marina genera impactos en distintos ámbitos, desde el ambiental hasta el económico y social, en un proceso de retroalimentación que agrava el problema.

a. Ecológica: «aumento de nutrientes, eutrofización, proliferación de algas nocivas, reducción de oxígeno, mortandad de especies acuáticas».

- El enriquecimiento excesivo de nutrientes por descargas de aguas residuales y agroquímicos provoca proliferaciones algales nocivas (FAN).
- La disminución de oxígeno disuelto afecta la biodiversidad y altera las dinámicas ecológicas.

b. Económica: «contaminación del agua, afectación a la pesca y turismo, reducción de ingresos, pérdida de empleos».

- La bioacumulación de contaminantes en peces afecta la seguridad alimentaria y la viabilidad de la pesca comercial.
- La contaminación de zonas costeras reduce la afluencia de turistas, impactando negativamente a la economía local.

c. Social y sanitaria: «contaminación del agua, aumento de enfermedades, incremento en costos de salud, deterioro de la calidad de vida».

- La presencia de bacterias y patógenos en cuerpos de agua contaminados incrementa enfermedades gastrointestinales y dérmicas.
- La contaminación del agua potable impacta la salud pública y genera costos adicionales en tratamientos y hospitalización.

d. Gobernanza: «falta de aplicación de normativas, incremento de prácticas contaminantes, degradación ambiental progresiva, reducción de recursos para gestión ambiental».

- La débil capacidad institucional limita la implementación de estrategias de control y mitigación de la contaminación.
- La contaminación crónica y la pérdida de calidad del agua generan un ciclo de deterioro ambiental difícil de revertir.

Evaluación cualitativa y/o cuantitativa de las causas inmediatas de la Degradación de la calidad del agua costera y marina por diversas fuentes de contaminación

La evaluación cualitativa y cuantitativa de las causas inmediatas relacionadas con la degradación de la calidad del agua costera y marina en la región transfronteriza México-Guatemala se presenta a través de tres tablas que documentan y validan la cadena causal del problema. La Tabla 5 describe y valida las causas

inmediatas, mostrando cómo el arrastre de sedimentos, el vertido de líquidos contaminados y el vertido de sólidos contaminantes afectan directamente los ecosistemas acuáticos. Las tablas 6, 7 y 8 analizan las causas inmediatas, subyacentes y raíz. Cada tabla proporciona una descripción detallada de las principales causas y su validación mediante datos cuantitativos cuando están disponibles y evidencia cualitativa de estudios específicos en la región.

Causas Inmediatas	
Descripción	Validación
Arrastre de sedimentos hacia los cuerpos de agua: la erosión del suelo debido a la deforestación y prácticas agrícolas inadecuadas aumenta la cantidad de sedimentos que llegan a los ríos y mares.	Los ríos de Chiapas han sido descritos como contaminados, la gran presión antrópica en el cambio de uso de suelo o rectificación de cauce, y los problemas que se derivan de las cargas de materia orgánica y sedimento, tienen efecto directo en la productividad del sistema lagunar de la Reserva de la Biosfera La Encrucijada (Mendoza-Flores, 20105)
Vertido de líquidos contaminados en cuerpos de agua: incluye la descarga de aguas residuales sin tratar, efluentes industriales y escorrentía agrícola cargada de agroquímicos. Vertido de sólidos contaminantes en cuerpos de agua.	Estos vertidos aportan nutrientes y contaminantes que provocan eutrofización, toxicidad en organismos acuáticos y riesgos para la salud humana. En la playa de Acapulco, estado de Guerrero Arroyo-García, (2017) detectó altas concentraciones de enterococos y coliformes fecales asociados a las áreas sin servicio de drenaje, y a las descargas de zonas altas de las subcuencas con influencia en la playa. De acuerdo con INE (2007), nueve tramos costeros del Pacífico centro sur de México tuvieron valores por encima de los Valores Máximos Permisibles de Sustancias Tóxicas del Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas. Seis tramos tuvieron valores por encima de Límite Máximo Permisible de Contaminantes en Aguas Costeras para Recreación de la NOM-001-ECOL-196 para parámetros biológicos y cinco tramos para físico-químicos.
Vertido de sólidos contaminantes en cuerpos de agua: la basura y desechos sólidos, como plásticos y metales, son arrojados directamente o llegan a través de ríos y escorrentías.	Los residuos sólidos pueden causar daños físicos a la fauna marina, introducir sustancias tóxicas al medio ambiente y alterar los ecosistemas. 11 % de los sitios de disposición del país se encuentran cerca de la costa (a menos de 5 km), y el 92 % de los mismos son «no controlados». SEMARNAT (2023) la situación de la alta contaminación por plásticos en las costas ha alcanzado niveles críticos, con los Estados de Oaxaca, Guerrero, Chiapas a la cabeza.

Tabla 5. Descripción y validación de las causas inmediatas del problema Degradación de la calidad del agua costera y marina por diversas fuentes de contaminación

Causas subyacentes	
Descripción	Validación
Limitada asignación de recursos financieros: los gobiernos y entidades responsables no destinan suficientes fondos para la gestión ambiental, incluyendo infraestructura para tratamiento de aguas residuales, manejo de desechos y programas de conservación.	La insuficiencia financiera impide el desarrollo y mantenimiento de instalaciones y programas necesarios para prevenir la contaminación y proteger los ecosistemas acuáticos. De acuerdo con Spejel-Carbajal <i>et al.</i> (2020) el ejercicio de la planificación participativa se ha desarrollado plenamente en México, pero existe una alarmante falta de implementación dada la baja asignación de recursos financieros a la Gestión Integrada de las Zonas Costeras. Aunque los ingresos generados por concesiones y permisos deben destinarse a la gestión, mantenimiento y preservación de esta zona, no hay una designación específica ni clara correlación en el uso de estos recursos (Nava-Fuentes <i>et al.</i>, 2017).
Gobernanza y gobernabilidad débiles: las instituciones encargadas de la gestión ambiental pueden ser ineficientes, tener poca coordinación entre sí o carecer de autoridad efectiva para hacer cumplir las regulaciones existentes.	Una gobernanza débil facilita el incumplimiento de leyes y normas ambientales, permitiendo que actividades contaminantes continúen sin sanción ni control. INE (2007) identificó que nueve tramos costeros del Pacífico centro sur de México tuvieron valores por encima de los Valores Máximos Permisibles de Sustancias Tóxicas del Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas, demostrando la débil aplicación de regulaciones.
Uso de agroquímicos excesivos y nocivos: la agricultura intensiva en la región utiliza grandes cantidades de fertilizantes y pesticidas, algunos de ellos prohibidos o restringidos en otros países por su alta toxicidad.	Estos agroquímicos se infiltran en el suelo y son arrastrados por la lluvia hacia ríos y mares, causando eutrofización y afectando la vida acuática. En Guatemala, según el estudio de Dávila <i>et al.</i> (2014), todos los ríos de la vertiente del Pacífico presentan altas concentraciones de nitrógeno y fósforo debido a los desechos producidos por la agricultura intensiva, incluyendo pesticidas y fertilizantes.
Carencia o incumplimiento de planes de ordenamiento territorial y desarrollo municipal: la falta de planificación adecuada en el uso del suelo lleva a un desarrollo desordenado, con actividades industriales, agrícolas y residenciales ubicadas sin considerar su impacto ambiental.	Esto provoca la deforestación, pérdida de hábitats naturales y aumenta el riesgo de contaminación de cuerpos de agua por falta de infraestructuras adecuadas. Para el caso de México, PROFEPA (2010) documenta que el desarrollo turístico inmobiliario en las costas ocasiona fuertes presiones ambientales a los ecosistemas costeros debido a la falta de una adecuada planeación y la inobservancia de la normatividad ambiental.
Carencia o incumplimiento de normativas, legislación, políticas vigentes y capacidades institucionales: aunque puedan existir leyes y regulaciones, su falta de aplicación efectiva debido a recursos limitados o corrupción impide que se alcancen los objetivos de protección ambiental.	Debido a esto, la contaminación continúa sin control y las empresas o individuos que incumplen las normas no enfrentan consecuencias, perpetuando prácticas dañinas. Arroyo-García (2017) documentó en la playa de Acapulco altas concentraciones de enterococos y coliformes fecales asociados a las áreas sin servicio de drenaje y las descargas no reguladas de zonas altas con influencia en la playa.
Prácticas y afectaciones a la cuenca: actividades como la deforestación y construcción sin medidas de mitigación afectan la integridad de las cuencas hidrográficas.	La alteración de las cuencas aumenta la erosión y el arrastre de sedimentos y contaminantes hacia los cuerpos de agua, deteriorando su calidad. El consumo excesivo de agua por parte del cultivo de palma africana en las cuencas medias y altas de Chiapas y el uso intensivo de plaguicidas que terminan siendo arrastrados hacia las partes bajas de la cuenca (Brenner, 2018).
Plantas de tratamiento de aguas residuales inexistentes, inadecuadas o no funcionales: la falta de instalaciones para tratar las aguas residuales domésticas e industriales resulta en la descarga directa de contaminantes en ríos y mares.	Las aguas residuales contienen materia orgánica, nutrientes y patógenos que degradan la calidad del agua y afectan la salud humana y ecológica. González-Lozano <i>et al.</i> (2006) documentaron que la refinería Ing. Antonio Dovalí Jaime en Salina Cruz ha sido fuente de contaminación hacia los cuerpos de agua cercanos, con derrames accidentales que han afectado principalmente a la laguna Superior.
Sistemas de recolección y disposición de desechos sólidos inexistentes, inadecuados o no funcionales: la ausencia de sistemas efectivos para gestionar los residuos sólidos conduce a la acumulación de basura en el ambiente.	Los desechos sólidos pueden terminar en los cuerpos de agua, contribuyendo a la contaminación física y química, y afectando a la fauna marina. SEMARNAT (2023) reporta que el 11 % de los sitios de disposición del país se encuentran cerca de la costa (a menos de 5 km), y el 92 % de los mismos son «no controlados», lo que representa un riesgo significativo de contaminación para los ecosistemas costeros.

Tabla 6. Descripción y validación de las principales causas subyacentes del problema Degradación de la calidad del agua costera y marina por diversas fuentes de contaminación

Causas subyacentes	
Descripción	Validación
Derrames y vertimientos en el mar (hidrocarburos y aguas de lastre): las actividades marítimas, incluyendo el transporte de petróleo y el tráfico de buques, pueden resultar en derrames accidentales o descargas de aguas de lastre contaminadas.	Los hidrocarburos y otras sustancias tóxicas afectan gravemente a los ecosistemas marinos, causando mortalidad en especies y alterando los hábitats. Los derrames accidentales relacionados con la operación de la refinería Ing. Antonio Dovalí Jaime en Salina Cruz han afectado principalmente a la laguna Superior. Su impacto se debe a las constantes maniobras de transporte y movilización de productos derivados del petróleo (González-Lozano <i>et al.</i>, 2006). Namihira Santillán (2023) encontró que: las medianas globales en la región del istmo de Tehuantepec de las cantidades de Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos fueron 27.41 - 246.02 ng/g ps.
Causas raíz	
Descripción	Validación
Consumo y mercado fragmentado (no hay economía circular): la falta de una economía circular implica que los productos y materiales no se reutilizan ni reciclan de manera efectiva. Esto conduce a un consumo lineal en el que los recursos se extraen, utilizan y desechan sin considerar su impacto ambiental.	La ausencia de prácticas de reutilización y reciclaje incrementa la generación de residuos sólidos y líquidos que terminan en los cuerpos de agua, debido a sistemas inadecuados de manejo de desechos. De acuerdo con SEMARNAT (2023) en su <i>Inventario Nacional de Fuentes de Contaminación Plástica</i>, la situación de la alta contaminación por plásticos en las costas ha alcanzado niveles críticos, con los estados de Oaxaca, Guerrero y Chiapas a la cabeza, evidenciando la falta de sistemas de economía circular.
Marco jurídico marino costero débil y con vacíos legales: la ausencia o insuficiencia de leyes y regulaciones específicas para la protección y gestión de las zonas costeras y marinas dificulta la implementación de medidas efectivas para prevenir la contaminación y promover el uso sostenible de los recursos marinos.	Sin un marco legal sólido, las actividades contaminantes no son reguladas adecuadamente, permitiendo prácticas que degradan la calidad del agua, como vertidos ilegales y explotación irresponsable de recursos. Espejel-Carbajal <i>et al.</i> (2020) documentan que, aunque el ejercicio de la planificación participativa se ha desarrollado plenamente en México, existe una alarmante falta de implementación. Según Nava-Fuentes <i>et al.</i> (2017), aunque los ingresos generados por concesiones y permisos deben destinarse a la gestión, mantenimiento y preservación de la zona costera, no hay una designación específica ni clara correlación en el uso de estos recursos.
Conciencia ambiental limitada: se refiere a la falta de comprensión y valoración por parte de la población y sectores productivos sobre el impacto de sus actividades en los ecosistemas marino-costeros. Esta limitada conciencia resulta en prácticas insostenibles que contribuyen a la degradación de la calidad del agua.	En Guatemala, el 25 % de las fuentes de agua en áreas costeras están contaminadas con niveles de agroquímicos por encima de los límites seguros (Montiel-Montenegro, 2010), lo que refleja la falta de conciencia sobre el impacto de las prácticas agrícolas. Asimismo, el vertido de aguas residuales, agroquímicos y desechos sólidos provenientes de zonas agrícolas, urbanas e industriales deteriora la calidad del agua y los suelos en los manglares, siendo esta problemática particularmente grave en sistemas lagunares cercanos a centros urbanos y zonas de agricultura intensiva (Tovilla-Hernández y Salas-Roblero, 2019).

Tabla 7. Descripción y validación de las causas Raíz del problema Degradación de la calidad del agua costera y marina por diversas fuentes de contaminación

Análisis de la cadena causal del problema Reducción de recursos pesqueros

La reducción de los recursos pesqueros en la zona transfronteriza entre México y Guatemala representa una problemática compleja con graves implicaciones ecológicas, económicas y sociales para ambos países. Esta disminución de la disponibilidad y abundancia de especies comerciales clave no es un fenómeno

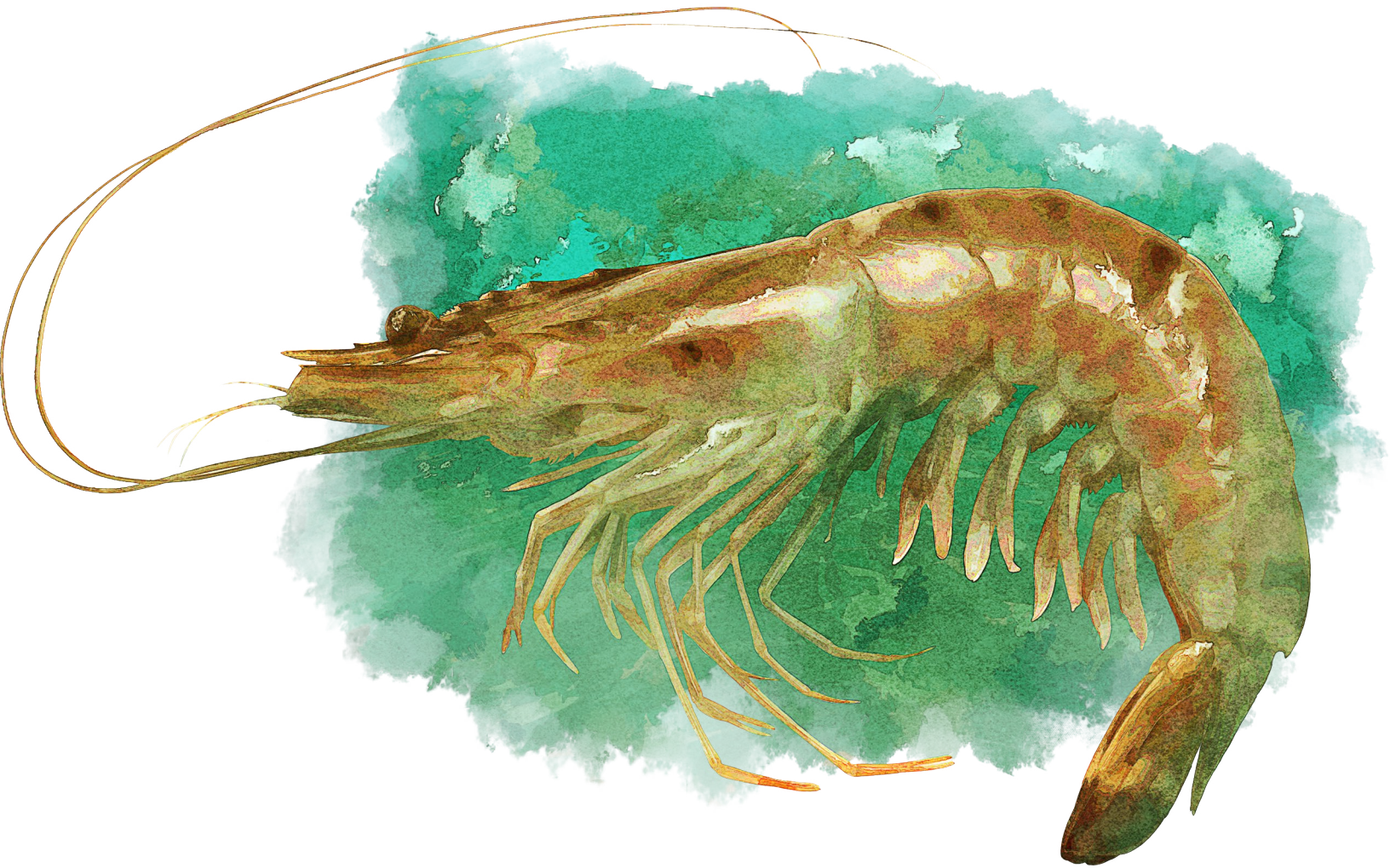
aislado, sino el resultado de múltiples factores interconectados que conforman una cadena causal compleja. El análisis de esta red de causas y efectos revela cómo las prácticas pesqueras insostenibles, la contaminación marina, la degradación de ecosistemas críticos y las deficiencias en los sistemas de gobernanza se retroalimentan entre sí, creando un ciclo de deterioro que amenaza tanto la biodiversidad marina como los

medios de vida de miles de pescadores y sus familias. Comprender estas relaciones causales es fundamental para diseñar intervenciones efectivas que aborden no solo los síntomas visibles del problema, sino también sus causas estructurales profundas.

Las pesquerías representan la actividad económica con mayor importancia en las zonas costeras a nivel mundial. Las costas del sur de México y Guatemala no son la excepción, siendo un motor de desarrollo en estas áreas, sin embargo, también esto ha provocado

uno de los principales problemas ambientales compartidos por estos dos países, identificado como la reducción de recursos pesqueros.

Este problema se correlaciona con una serie de causas a diferentes niveles y que se conectan de forma lineal, se identifican cuatro causas inmediatas, siendo influenciadas por veintinueve causas adyacentes que a su vez se derivan de tres causas raíz. A continuación, se describen las relaciones de estas causas del problema identificado (Figura 7).



- Causa raíz
- Causa subyacente
- Causa inmediata

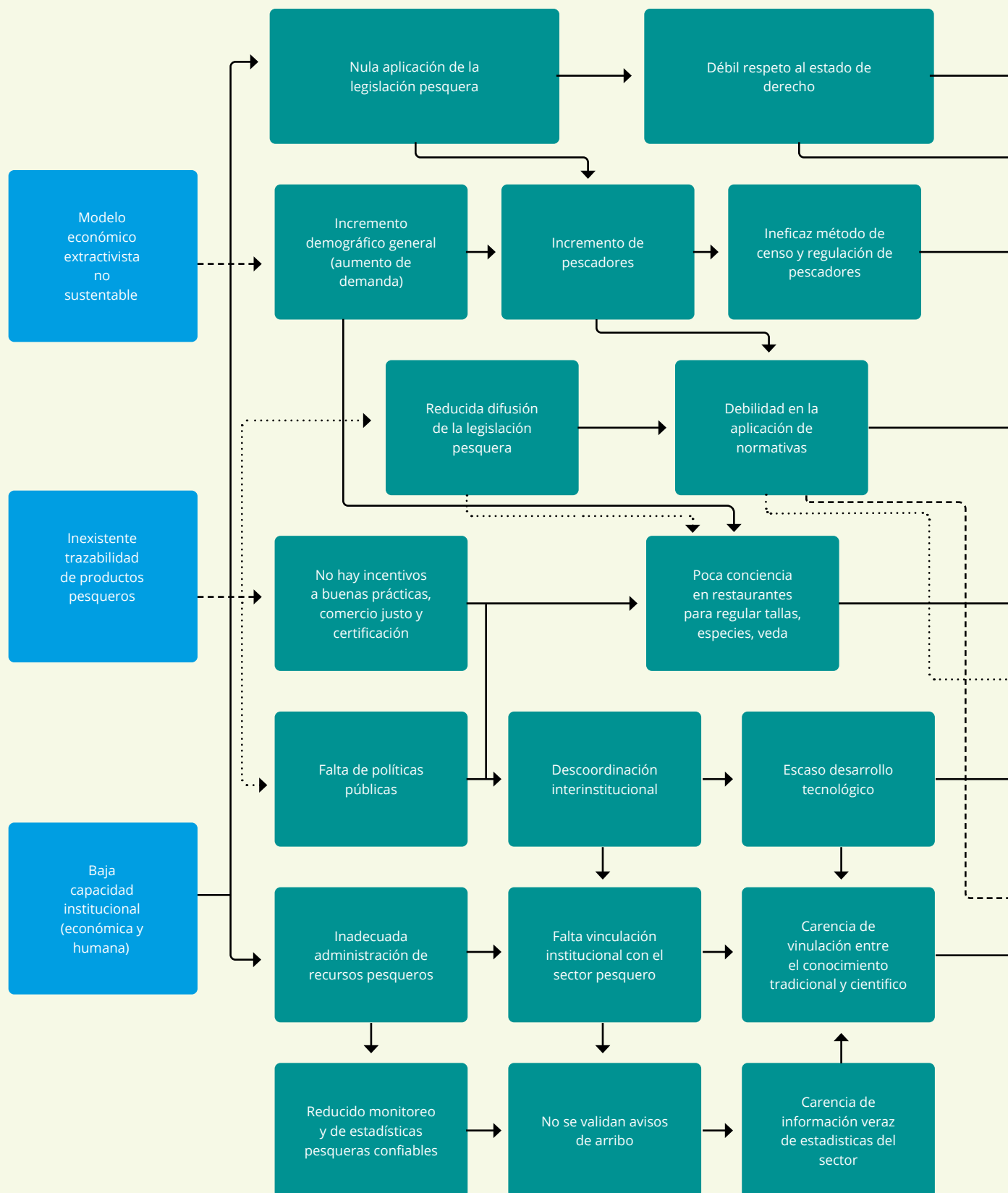
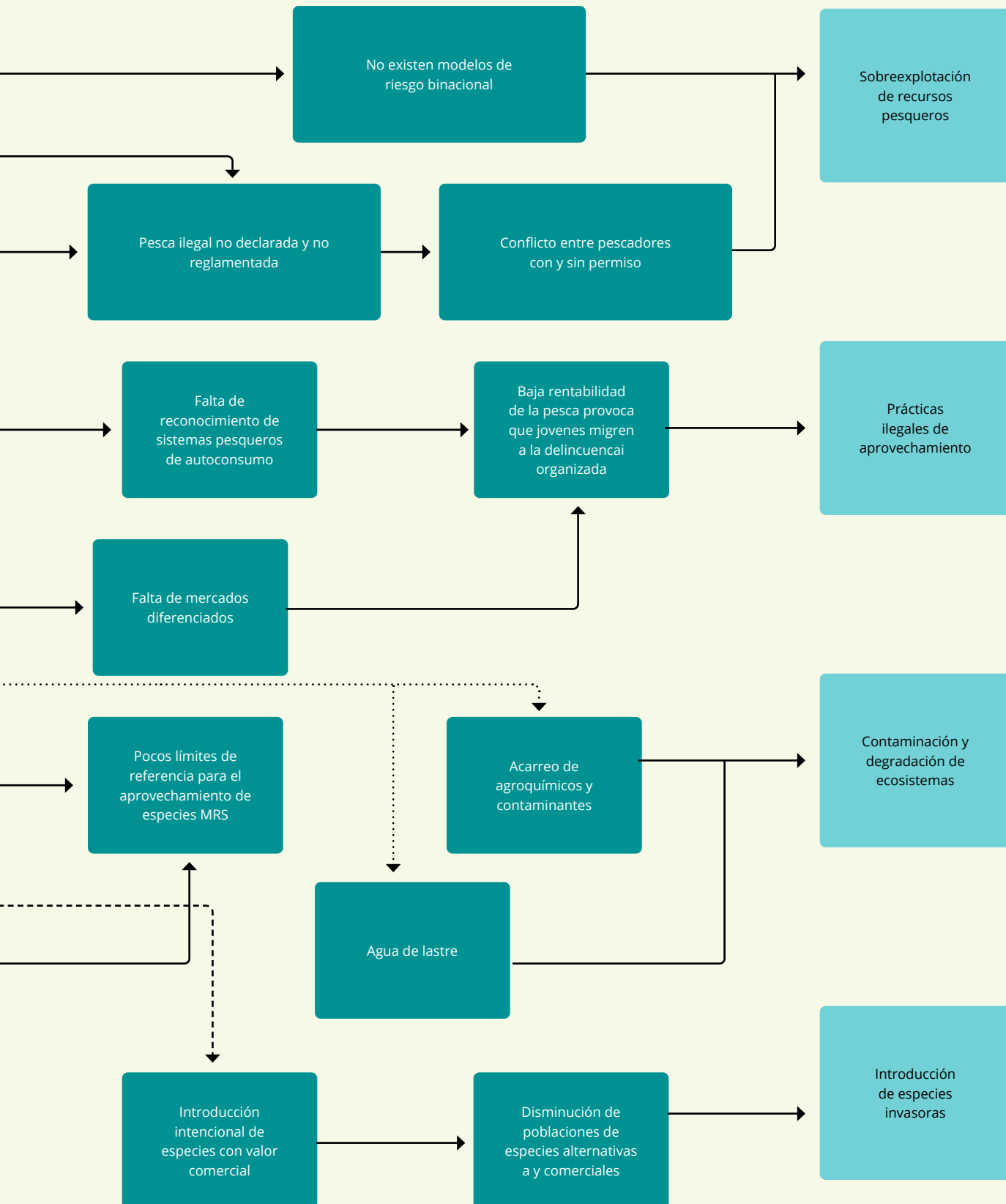


Figura 7. Red causal del problema
Reducción de recursos pesqueros



1. Relación causas raíz-causas subyacentes

a) Modelo económico extractivista no sustentable-causas subyacentes:

- Genera incremento demográfico general y aumento de demanda por recursos pesqueros.
- Promueve la pesca ilegal no declarada y no reglamentada al priorizar ganancias sobre sostenibilidad.
- Fomenta la baja rentabilidad de la pesca que provoca migración de jóvenes a la delincuencia.
- Desalienta el desarrollo de mercados diferenciados y certificaciones.
- Limita los incentivos para buenas prácticas y comercio justo.
- Contribuye a la falta de políticas públicas orientadas a la sostenibilidad.
- Resulta en pocos límites de referencia para el aprovechamiento de especies.

b) Inexistente trazabilidad de productos pesqueros-causas subyacentes:

- Dificulta el reconocimiento de sistemas pesqueros de autoconsumo.
- Facilita la pesca ilegal no declarada y no reglamentada.
- Contribuye al reducido monitoreo y estadística pesquera confiable.
- Resulta en la carencia de información veraz de estadísticas del sector.
- Impide la validación efectiva de avisos de arribo.

- Limita el desarrollo de mercados diferenciados.
- Obstaculiza la regulación de tallas, especies y vedas en restaurantes.

c) Baja capacidad institucional-causas subyacentes:

- Resulta en nula aplicación de la legislación pesquera.
- Genera descoordinación interinstitucional.
- Limita el desarrollo tecnológico del sector.
- Impide el monitoreo efectivo de recursos pesqueros.
- Causa inadecuada administración de recursos pesqueros.
- Restringe la vinculación institucional con el sector pesquero.
- Dificulta la implementación de modelos de riesgo binacional.

2. Relación causas subyacentes-causas inmediatas:

a) Sobreexplotación de recursos pesqueros:

- La nula aplicación de legislación pesquera permite capturas excesivas.
- El incremento de pescadores aumenta la presión sobre los recursos.
- La falta de límites de referencia impide control de capturas.
- El reducido monitoreo imposibilita gestión efectiva.
- La inadecuada administración facilita la sobreexplotación.

- La falta de políticas públicas debilita el control pesquero.
- El desconocimiento de estadísticas impide manejo adaptativo.

b) Prácticas ilegales de aprovechamiento:

- El débil respeto al estado de derecho fomenta pesca ilegal.
- Los conflictos entre pescadores con y sin permiso generan ilegalidad.
- La reducida difusión de legislación facilita incumplimiento.
- La debilidad en aplicación de normativas permite prácticas ilegales.
- La baja rentabilidad impulsa prácticas no permitidas.
- La descoordinación interinstitucional dificulta el control.
- La falta de vinculación con el sector favorece ilegalidad.

c) Contaminación y degradación de ecosistemas:

- El acarreo de agroquímicos y contaminantes degrada hábitats.
- La inadecuada administración permite prácticas destructivas.
- La falta de políticas públicas facilita contaminación.
- El escaso desarrollo tecnológico limita prácticas sustentables.
- La descoordinación interinstitucional impide control efectivo.

- La carencia de vinculación entre conocimientos afecta conservación.
- La falta de incentivos a buenas prácticas aumenta degradación.

d) Introducción de especies invasoras:

- La inadecuada gestión de agua de lastre facilita invasiones.
- La introducción intencional de especies comerciales altera ecosistemas.
- La falta de monitoreo permite proliferación de invasoras.
- La descoordinación institucional dificulta control.
- La carencia de información impide seguimiento.
- La falta de políticas públicas permite introducciones sin control.
- La inadecuada administración no regula especies introducidas.

3. Efectos cascada:

a) Regulatoria pesquera: «baja capacidad institucional, débil aplicación de normativas, pesca ilegal, sobreexplotación, colapso pesquero».

- La falta de capacidad debilita el marco regulatorio.
- Las normas sin aplicación permiten pesca ilegal.
- La sobreexplotación reduce poblaciones.
- Los recursos pesqueros colapsan.

b) Económica social: «modelo extractivista, baja rentabilidad, prácticas ilegales, degradación, pérdida de medios de vida».

- El modelo insostenible reduce rentabilidad.
- Los pescadores recurren a prácticas ilegales.
- Los ecosistemas se degradan.
- Las comunidades pierden sustento.

c) Monitoreo gestión: «falta de trazabilidad, estadísticas poco confiables, manejo inadecuado, reducción de stocks, crisis pesquera».

- La ausencia de datos impide gestión efectiva.
- Las decisiones sin información reducen stocks.
- Las pesquerías entran en crisis.
- La seguridad alimentaria se compromete.

d) Institucional ambiental: «baja capacidad, descoordinación, contaminación, degradación, pérdida de biodiversidad».

- La debilidad institucional permite contaminación.
- Los ecosistemas se deterioran.
- Las especies comerciales disminuyen.
- La biodiversidad se reduce.

e) Social delictiva: «modelo extractivista, migración a delincuencia, debilitamiento social, pérdida de gobernanza, deterioro pesquero».

- La baja rentabilidad impulsa actividades ilícitas.
- El tejido social se debilita.
- La gestión pesquera se compromete.
- Los recursos se degradan.

Evaluación cualitativa y/o cuantitativa de las causas inmediatas de la reducción de los recursos pesqueros compartidos entre México y Guatemala

Las tablas 8, 9 y 10 proporcionan un análisis sistemático y detallado de la cadena causal asociada al problema «Reducción de recursos pesqueros» en la región transfronteriza México-Guatemala. Estas tablas desglosan los factores identificados según su nivel de incidencia en la problemática: la Tabla 8 documenta las causas inmediatas (sobreexplotación, prácticas ilegales, contaminación y especies invasoras), validadas con datos cuantitativos que demuestran la magnitud del deterioro pesquero; la Tabla 9 analiza las causas subyacentes, incluyendo la falta de modelos de manejo binacional, el incremento de pescadores y la inadecuada administración de recursos; mientras que la Tabla 10 examina las causas raíz estructurales, como el modelo económico extractivista no sustentable, la inexistente trazabilidad de productos pesqueros y la baja capacidad institucional. Esta estructura jerárquica facilita la comprensión de las interrelaciones entre los diferentes factores y proporciona una base sólida para el desarrollo de estrategias de intervención que aborden el problema desde sus orígenes más profundos.



Causas inmediatas	
Descripción	Validación
Sobreexplotación de los recursos pesqueros: la sobreexplotación de los recursos pesqueros se refiere al aprovechamiento excesivo de las especies marinas, en particular, aquellas que son económicamente más valiosas o demandadas, como los camarones, peces comerciales (atún, dorado) y especies de alto valor (como el marlín). La pesca excesiva reduce la capacidad reproductiva de las especies y afecta negativamente los ecosistemas marinos. Esta práctica lleva a la disminución de las poblaciones de las especies, reduciendo la biodiversidad y afectando a las comunidades pesqueras que dependen de estos recursos.	Captura total de especies: en los informes de CONAPESCA se presentan datos sobre las capturas totales de diversas especies pesqueras en el Pacífico sur de México. Por ejemplo, en la década de 1980, se producían entre 10 mil y 12 mil toneladas anuales del rosado, hoy solo se obtienen unas 500, mientras que del blanco la extracción, que originalmente era mil 600 toneladas al año, ahora es de menos de 200 (UNAM-DGCS, 2013). Captura de camarón en Guatemala: según un informe de la FAO (2019), las capturas de camarón en la costa del Pacífico guatemalteco han disminuido un 25 % en la última década. La producción, que en 2009 fue de 25,000 toneladas, cayó a 18,500 toneladas en 2019. Índices de biomasa: el monitoreo de la biomasa de especies clave (como el camarón, atún y otras especies comerciales) muestra una tendencia negativa. Por ejemplo, la biomasa de especies de camarón ha disminuido en un 40-50 % en áreas específicas del Pacífico sur, lo que indica que estas poblaciones están siendo sobreexplotadas. La producción pesquera de la Región Pacífico Centro Sur de México pasó de 212 mil toneladas en 2014 a un poco menos de 125 mil toneladas, es decir casi un 50 % menos, de tal forma que la captura por embarcación se redujo de 9.5 toneladas a 6.3 toneladas en promedio, es decir las capturas se redujeron en un 30 % en tan solo los últimos 9 años, no obstante, la caída en el número de embarcaciones fue de 6,123 a 5,844 (CONAPESCA, 2014 y CONAPESCA, 2023). Pesca artesanal: en la región del departamento de Escuintla, un estudio del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) (2020) reportó que más de 3,000 embarcaciones artesanales operan en la zona, con una captura media anual de 1,200 toneladas de pescado (principalmente especies como la lisa y el pargo), lo que refleja un estancamiento o disminución en la productividad debido a la sobreexplotación. En México, de acuerdo con (Costello, <i>et al.</i>, 2012) el 20 % de las pesquerías están sobreexplotadas, 63 % están a su máxima capacidad y 17 % con cierto potencial de desarrollo. Un problema relacionado con esto fue identificado por el Centro de Colaboración Cívica, A.C. (2013), que menciona que los subsidios complican enormemente el combate a la pesca ilegal, ya que pone a la CONAPESCA en una encrucijada: por un lado, tiene 5 % de su presupuesto para combatir la pesca ilegal y por el otro más del 80 % para fomentar indirectamente la sobreexplotación del recurso.
Prácticas ilegales de aprovechamiento: las prácticas ilegales de pesca incluyen actividades como la pesca en áreas prohibidas, el uso de métodos destructivos como explosivos o venenos, la pesca de especies protegidas (como tortugas marinas), o el uso de artes de pesca no reguladas. Estas prácticas no solo impactan la cantidad de recursos pesqueros, sino que también destruyen el hábitat marino y contribuyen a la pérdida de biodiversidad.	Morales (2024) documenta que en la Reserva de la Biosfera La Encrucijada, que abarca casi toda la costa de Chiapas, los administradores del ANP se muestran reacios a aplicar sanciones, permitiendo que los pescadores usen artes de pesca prohibidas bajo el argumento de respetar usos y costumbres. Ortega (2024) reporta que las embarcaciones industriales de atún, escama y tiburón suelen pescar en zonas prohibidas debido a la ausencia de mecanismos de vigilancia, y su impacto es mucho mayor por el tipo de artes de pesca que utilizan.

Tabla 8. Descripción y validación de las causas inmediatas del problema Reducción de recursos pesqueros

Causas inmediatas

Descripción	Validación
Contaminación de los ecosistemas: la contaminación marina, que incluye tanto contaminantes físicos (plásticos, redes abandonadas) como químicos (pesticidas, metales pesados, fertilizantes, aguas residuales industriales y urbanas), tiene un impacto devastador sobre los ecosistemas marinos. La contaminación puede alterar los hábitats pesqueros, reducir la calidad del agua y afectar la salud de las especies marinas. La contaminación también puede matar directamente a los organismos marinos o hacerlos vulnerables a enfermedades.	Se encontró que en lagunas costeras en el noroeste de México (fuera del área del proyecto), que los flujos de Hg a los sedimentos han aumentado de dos a quince veces en los últimos años y en Coatzacoalcos (SE de México), se encontraron niveles extremadamente elevados de Hg. En cuanto a especies la concentración de Hg más alta encontrada en México fue de 27,2 flg g⁻¹ de peso seco en el músculo del tiburón martillo liso (<i>Sphyrna zygaena</i>) y de 5,67 11 g g⁻¹ peso seco en el marlín rayado (<i>T. audax</i>). Sin embargo, teniendo en cuenta los posibles efectos nocivos del Hg en los riñones, los pulmones y el sistema nervioso central, se necesita más información sobre la exposición humana a formas orgánicas e inorgánicas de mercurio (Ruelas-Inzunza, 2013). Presencia de plásticos: SEMARNAT (2023) la situación de la alta contaminación por plásticos en las costas ha alcanzado niveles críticos, con los Estados de Oaxaca, Guerrero, Chiapas a la cabeza. Eutrofización: en México, para 2009 se trataron únicamente 37.1 % de las aguas residuales municipales y 19.3 % de las no municipales, contribuyendo al problema de eutrofización en las zonas costeras (CONAGUA, 2011). Un ejemplo en el pacífico centro sur de México es la laguna costera La Joya-Buenavista, en Chiapas (Chapa Balcorta, 2012). Microplásticos: según un análisis realizado por Defensores de la Naturaleza en Guatemala (2019), el 10-15 % de los peces recolectados en la costa guatemalteca presentaron microplásticos en su sistema digestivo, lo cual refleja la creciente contaminación por residuos plásticos. Esto también afecta a los mariscos y otras especies comerciales en la región. En el estado de Chiapas, México, se registraron entre 19.2 ± 17.0 MPs/kg a 53.6 ± 37.9 MPs/kg en playas arenosas. Los principales polímeros identificados son polietileno, poliestireno y polipropileno, que afectan la calidad del hábitat marino y la salud de los organismos que lo habitan (SEMARNAT, 2023).
Introducción de especies invasoras:	Aun cuando en el taller de identificación de problemas transzonales/compartidos celebrado en Tapachula Chiapas se identificó a la introducción de especies invasoras como una de las causas inmediatas de la reducción de los recursos pesqueros compartidos entre México y Guatemala. No se cuenta con información de soporte que permita validar la causa.



Causas Subyacentes	
Descripción	Validación
Falta de modelos de manejo binacional/internacional de <i>stocks</i> compartidos: la falta de cooperación binacional y de modelos efectivos para el manejo de los <i>stocks</i> compartidos dificulta la conservación y administración sostenible de los recursos pesqueros en áreas fronterizas y de alta mar. Según FAO (2022), la pesca de recursos compartidos necesita de acuerdos multinacionales para regular la explotación y evitar la sobreexplotación. Sin una estrategia conjunta, cada país tiende a gestionar los recursos de acuerdo con sus propios intereses, lo que lleva a una sobreexplotación de las especies debido a la «tragedia de los comunes» (Hilborn y Ovando, 2014).	La gestión de especies migratorias o de amplia distribución, como el atún aleta amarilla, es especialmente difícil en regiones transfronterizas. La falta de acuerdos internacionales para manejar estos recursos compartidos entre México y Guatemala limita la efectividad de las medidas de conservación, lo que contribuye a la sobreexplotación de especies clave. El marco de gobernanza en estas áreas depende de un esfuerzo coordinado que actualmente es insuficiente, afectando la sostenibilidad a largo plazo de los recursos pesqueros en esta región (ECLAC, 2021).
Incremento demográfico general y de número de pescadores: el aumento poblacional y la migración hacia áreas costeras han incrementado la presión sobre los recursos marinos debido a la mayor demanda de productos pesqueros. FAO (2020) advierte que en áreas como el Pacífico sur de México y Guatemala, el incremento de pescadores, tanto comerciales como artesanales, ha superado la capacidad de regeneración de especies, llevando a la sobreexplotación de especies clave como el camarón y el atún (Ramírez-Acosta <i>et al.</i> , 2019).	En América Latina, alrededor de 2.3 millones de personas dependen directamente de la pesca, y en el Pacífico sur, la presión de pesca ha aumentado debido al crecimiento poblacional y la falta de alternativas económicas. En México, esta sobreexplotación está asociada con la falta de empleo alternativo en las zonas costeras, lo que aumenta el número de pescadores en áreas limitadas, incrementando el esfuerzo pesquero sobre los <i>stocks</i> y debilitando su capacidad de recuperación (FAO, 2014; ECLAC, 2020). Por otra parte, en los municipios costeros del Pacífico centro sur mexicano, la población creció 13.3 % entre 2010-2020, pasando de 137,016 a 155,246 habitantes, incrementando la presión sobre los recursos marinos por aumento de la demanda (INEGI, 2020).
Falta de políticas públicas e inadecuada administración de recursos pesqueros: la carencia de políticas públicas efectivas y la administración ineficiente contribuyen a la pesca ilegal, no reportada y no regulada (INDNR), así como a prácticas no sostenibles. En este contexto, la falta de normativas claras y de una administración eficaz dificulta la implementación de medidas de conservación (Gómez <i>et al.</i> , 2018). La falta de infraestructura y recursos para la inspección y vigilancia también permiten que se realicen capturas por encima de los límites establecidos.	En México, de acuerdo con (Costello, <i>et al.</i> , 2012) el 20 % de las pesquerías están sobreexplotadas, 63 % están a su máxima capacidad y 17 % con cierto potencial de desarrollo. Un problema relacionado con esto fue identificado por el Centro de Colaboración Cívica, A.C. (2013), quien menciona que los subsidios complican enormemente el combate a la pesca ilegal, ya que pone a la CONAPESCA en una encrucijada: por un lado, tiene 5 % de su presupuesto para combatir la pesca ilegal y por el otro más del 80 % para fomentar indirectamente la sobreexplotación del recurso.
Falta de control de aguas de lastre e introducción de especies invasoras: el tráfico marítimo internacional introduce especies invasoras a través de las aguas de lastre, generando impactos en los ecosistemas locales. La introducción de especies exóticas afecta la biodiversidad nativa y provoca desequilibrios ecológicos, que impactan la pesca al competir con especies locales o al alterar sus hábitats. Según el reporte de International Maritime Organization (IMO, 2021), la falta de políticas estrictas de control de aguas de lastre ha permitido el crecimiento de este problema en áreas de alta biodiversidad.	Aunque esta causa es menos documentada en datos específicos para México y Guatemala, se reconoce que la falta de regulación de las aguas de lastre es una fuente de introducción de especies invasoras que compiten con las locales. Esto puede alterar los ecosistemas costeros y marinos, agravando la reducción de los recursos pesqueros al desplazar especies nativas que son fuente de ingresos y alimento para las comunidades locales (FAO, 2021).
Acarreo de agroquímicos y contaminantes sólidos y líquidos a ecosistemas marinos y costeros: el uso de agroquímicos en la agricultura en áreas cercanas a la costa y el mal manejo de residuos sólidos y líquidos contribuyen a la contaminación de los ecosistemas marinos y costeros. Estudios han mostrado que los pesticidas y fertilizantes arrastrados por ríos llegan a las zonas marinas, afectando la salud de especies marinas e incrementando la mortalidad de peces y crustáceos (González-Medina <i>et al.</i> , 2021). Esta contaminación reduce la biodiversidad marina y afecta la pesca al disminuir la población de especies de importancia comercial.	Los ecosistemas marinos del Pacífico sur mexicano y guatemalteco están afectados por la contaminación de agroquímicos y residuos de actividad agrícola e industrial que llegan a las costas. Esto degrada los hábitats y afecta la calidad de los recursos pesqueros. En Guatemala, según el estudio de Dávila <i>et al.</i> (2014), todos los ríos de la vertiente del Pacífico presentan altas concentraciones de nitrógeno y fósforo debido a los desechos producidos por la agricultura intensiva, incluyendo pesticidas y fertilizantes.

Tabla 9. Descripción y validación de las causas subyacentes del problema Reducción de recursos pesqueros

Causas raíz	
Descripción	Validación
Modelo económico extractivista no sustentable: sistema económico que prioriza la extracción intensiva de recursos pesqueros sin considerar su capacidad de recuperación o los impactos socioecológicos a largo plazo.	De acuerdo con (Costello <i>et al.</i> , 2012) el 20 % de las pesquerías en México están sobreexplotadas, 63 % están a su máxima capacidad y 17 % con cierto potencial de desarrollo. La producción pesquera de la región Pacífico centro sur de México pasó de 212 mil toneladas en 2014 a un poco menos de 125 mil toneladas, es decir casi un 50 % menos, de tal forma que la captura por embarcación se redujo de 9.5 toneladas a 6.3 toneladas en promedio (CONAPESCA, 2014 y CONAPESCA, 2023).
Inexistente trazabilidad de productos pesqueros: ausencia de sistemas efectivos para rastrear el origen, procesamiento y comercialización de los productos pesqueros, lo que facilita la pesca ilegal y dificulta el manejo sostenible del recurso.	Según Oceana (s.f.), desde 2015 se identifica poca eficacia en la política de combate a la pesca ilegal ya que, del total de captura pesquera reportada, se retiene menos del 10 %. Si reconocemos que el 40 % de la pesca es ilegal, ¿dónde queda el 30 % restante? Es claro que existe un contexto de impunidad en el que las mujeres y hombres pescadores ilegales realizan su actividad sin sanciones.
Baja capacidad institucional (económica y humana): limitaciones en recursos financieros y humanos que impiden la implementación efectiva de programas de manejo, monitoreo y control de las actividades pesqueras.	CONAPESCA regula el sector pesquero, aunque solo puede inspeccionar el 35 % de los puntos de desembarque, mientras que PROFEPA logra atender el 61.7 % de las denuncias ambientales y dar seguimiento a solo el 40 % de las medidas correctivas impuestas.

Tabla 10. Descripción y validación de las causas raíz del problema Reducción de recursos pesqueros

Sectores y actores relevantes no institucionales involucrados por problema

El análisis de sectores y actores relevantes no institucionales examina el papel crítico que desempeñan diversos grupos sociales y económicos en la dinámica de los problemas ambientales prioritarios del Pacífico centro sur. Este enfoque reconoce que más allá de las instituciones gubernamentales, existe un complejo entramado de actores cuyas actividades, decisiones e intereses influyen directamente tanto en el origen como en la posible solución de estos desafíos. Para cada uno de los tres problemas prioritarios identificados (degradación de hábitats, reducción de recursos pesqueros y contaminación del agua), se caracterizan los sectores clave y se cuantifica su influencia mediante datos específicos sobre su escala de operación e impacto. Esta perspectiva multisectorial resulta fundamental para comprender las dinámicas socioecológicas en la región transfronteriza y para diseñar estrategias de intervención que involucren efectivamente a todos los actores relevantes en la búsqueda de soluciones sostenibles. En un informe temático específico sobre los actores clave y su relación con los problemas compartidos del PCS de México con Guatemala,

elaborado en el marco de este proyecto, se ofrecen más detalles del contexto.

1. Degradación y pérdida de hábitats marino-costeros

Sector turístico

- Desarrolladores y hoteleros: el volumen de su actividad en la región, evidenciado por 48'656,268 cuartos-noche ocupados entre 2019-2024, refleja una presión significativa sobre los ecosistemas costeros. Su desarrollo sin planificación adecuada resulta en la degradación de ecosistemas críticos como manglares, dunas costeras y arrecifes. Como documenta PROFEPA (2010), este sector opera frecuentemente sin contar con las autorizaciones federales ambientales necesarias, tanto en evaluación de impacto ambiental como en cambio de uso de suelo forestal.
- Pequeños prestadores turísticos: si bien tienen menor impacto individual, sus actividades no reguladas contribuyen a la degradación de ecosistemas sensibles.

Las prácticas turísticas inadecuadas, como documentó Santander (2009), pueden causar daños significativos a los arrecifes de coral a través de contactos directos que provocan fracturas, lesiones y asfixia en los corales.

Sector desarrollo costero

- Industria portuaria: su establecimiento y expansión tiene impactos directos y cuantificables en la pérdida de hábitats. En Manzanillo, por ejemplo, una sola expansión eliminó veinte hectáreas de manglar. Los planes actuales de CONTECÓN, en Manzanillo, Colima para remover 37,000 metros cuadrados adicionales de manglar evidencian la continua presión sobre estos ecosistemas (La Jornada, 2008; Diario Avanzada, 2023).
- Dragado y construcción: sus actividades alteran significativamente los sistemas lagunares y costeros. Como señala ECOSUR (2022), estas operaciones provocan la degradación de servicios ambientales críticos, afectando la conservación de biodiversidad, el mantenimiento de ciclos biológicos y la captura de agua.

Comunidades locales

- Población indígena y afroamericana: los 155,246 habitantes (4.38 % de la población total) de estas comunidades dependen de ecosistemas costeros saludables para mantener sus prácticas tradicionales y medios de vida. La degradación de estos hábitats amenaza directamente su subsistencia y patrimonio cultural.
- Comunidades pesqueras tradicionales: los 43,852 pescadores que dependen de estos ecosistemas para su subsistencia operan con recursos cada vez más limitados. Sus ingresos, que representan entre el 6 % y 45 % del salario mínimo, reflejan la vulnerabilidad económica que enfrentan ante la degradación de los hábitats.

2. Reducción de recursos pesqueros

Sector Pesquero Industrial

- Flota industrial: las 2,020 embarcaciones mayores registradas han contribuido a capturas significativas: 449,201 toneladas de túnidos, 1'101,002 toneladas de picudos y 3,329 toneladas de tiburón. La producción pesquera regional ha disminuido de 212 mil toneladas en 2014 a menos de 125 mil toneladas en 2023, evidenciando una reducción del 50 % (CONAPESCA, 2014, 2023).
- Procesadoras y comercializadoras: el sistema actual prioriza el volumen sobre la sostenibilidad, como demuestra la asignación presupuestal de CONAPESCA: solo 5 % para combatir la pesca ilegal mientras 80 % se destina a programas de fomento.

Sector pesquero artesanal

- Pescadores ribereños: operan 74,286 embarcaciones menores con una disminución documentada en productividad de 9.5 a 6.3 toneladas por embarcación entre 2014 y 2023. Esta reducción afecta directamente a los 43,852 pescadores que dependen de esta actividad.
- Sector femenino en pesca: representando el 11.6 % del sector, las mujeres han visto particularmente afectadas sus actividades de procesamiento y comercialización por la reducción de recursos pesqueros, profundizando las brechas de género existentes.

3. Degradación de la calidad del agua costera y marina

Sector agrícola

- Agricultura comercial intensiva: los estudios demuestran que todos los ríos de la

vertiente del Pacífico están contaminados por agroquímicos de la agricultura intensiva. Dávila *et al.*, (2014) documentan altas concentraciones de nitrógeno y fósforo provenientes de pesticidas, fertilizantes y residuos agroindustriales.

- Cultivos agroindustriales: el cultivo de palma de aceite, caña de azúcar y otros productos comerciales genera contaminación por agroquímicos que, según Montiel-Montenegro (2010), ha resultado en que el 25 % de las fuentes de agua en áreas costeras estén contaminadas con niveles de agroquímicos por encima de los límites seguros.

Sector industrial

- Industria petrolera: la refinería Ing. Antonio Dovalí Jaime en Salina Cruz ejemplifica el impacto industrial en la calidad del agua. González-Lozano *et al.* (2006) documentan derrames que han afectado la laguna Superior, con niveles de Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos entre 27.41 - 246.02 ng/g en sedimentos (Namihiro Santillán, 2023).
- Industria manufacturera: la baja tasa de tratamiento de aguas residuales (37.1 % municipales y 19.3 % no municipales en 2009) evidencia el impacto continuo de la actividad industrial en la calidad del agua costera (CONAGUA, 2011).



Retos y oportunidades por problema

La degradación y pérdida de hábitat marino-costeros, la reducción de los recursos pesqueros y la contaminación en la región transfronteriza entre México y Guatemala presenta una compleja red de desafíos que requieren atención urgente y coordinada. Los retos identificados, asociados principalmente a las causas subyacentes y raíces; abarcan desde aspectos institucionales como el fortalecimiento de la integración binacional y la modernización legal colaborativa, hasta dimensiones socioeconómicas como la transición hacia modelos productivos sostenibles y el empoderamiento de las comunidades locales. La magnitud y complejidad de estos desafíos exige un abordaje sistemático e innovador que integre múltiples escalas y actores, reconociendo la naturaleza interconectada de los sistemas socioecológicos en la región.

Sin embargo, este escenario también presenta oportunidades estratégicas para explorar y transformar la manera en que se gestionan los recursos marino-costeros compartidos. El creciente interés global en la conservación marina, el desarrollo de nuevas tecnologías para el monitoreo y gestión ambiental, la emergencia de mercados verdes, y el renovado reconocimiento del valor del conocimiento tradicional, entre otros factores, ofrecen vías prometedoras para desarrollar soluciones efectivas y duraderas. Aprovechar estas oportunidades requiere un esfuerzo que combine la cooperación internacional, la innovación tecnológica y social, y el fortalecimiento de capacidades locales para la gestión sostenible de los ecosistemas marino-costeros compartidos. Y al mismo tiempo con las capacidades institucionales y de capital social existentes crear condiciones habilitadoras para incluir esas capacidades y potenciar esas virtudes.

Degradación y pérdida de hábitats marino-costeros

Retos

La degradación de los hábitats marino-costeros en la región transfronteriza de México y Guatemala enfrenta numerosos obstáculos para la implementación de estrategias correctivas. Uno de los principales desafíos

es la falta de coordinación entre los distintos actores involucrados en la gestión ambiental. Mientras que en México la conservación de ecosistemas marinos está regulada por instituciones como la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), en Guatemala la responsabilidad está fragmentada entre diversas agencias gubernamentales y organizaciones no gubernamentales. Esta disparidad en marcos normativos y mecanismos de acción genera dificultades para la creación de estrategias conjuntas de restauración y conservación.

Los sectores azules, en particular el turismo costero y el desarrollo portuario, representan otro reto significativo. A pesar de que la actividad turística es una fuente clave de ingresos para ambas naciones, su crecimiento ha provocado la urbanización de zonas de manglar y la degradación de ecosistemas coralinos. En muchos casos, la expansión de hoteles y complejos turísticos no ha considerado criterios de sostenibilidad, exacerbando la erosión costera y la contaminación. Además, los proyectos de infraestructura portuaria han modificado dinámicas sedimentarias, afectando lagunas costeras y estuarios que actúan como zonas de crianza para diversas especies marinas.

Desde la perspectiva de gobernanza, la implementación de medidas de restauración enfrenta la resistencia de ciertos sectores económicos y políticos. En algunas comunidades costeras, las políticas de conservación son percibidas como una amenaza para el desarrollo económico, lo que dificulta la adopción de regulaciones más estrictas sobre el uso de suelo y la explotación de recursos naturales. Además, los conflictos de interés entre autoridades locales y empresas privadas han obstaculizado la aplicación de sanciones contra la deforestación de manglares y la contaminación de cuerpos de agua.

En términos de género, la degradación de hábitats marino-costeros tiene un impacto diferencial en las comunidades costeras, en las que las mujeres dependen en gran medida de estos ecosistemas para su subsistencia. Muchas mujeres están involucradas en la recolección

de mariscos, la pesca artesanal y el ecoturismo comunitario, actividades que se ven directamente afectadas por la pérdida de ecosistemas clave. Sin embargo, su participación en la toma de decisiones ambientales sigue siendo limitada, lo que restringe la integración de enfoques de género en las estrategias de restauración.

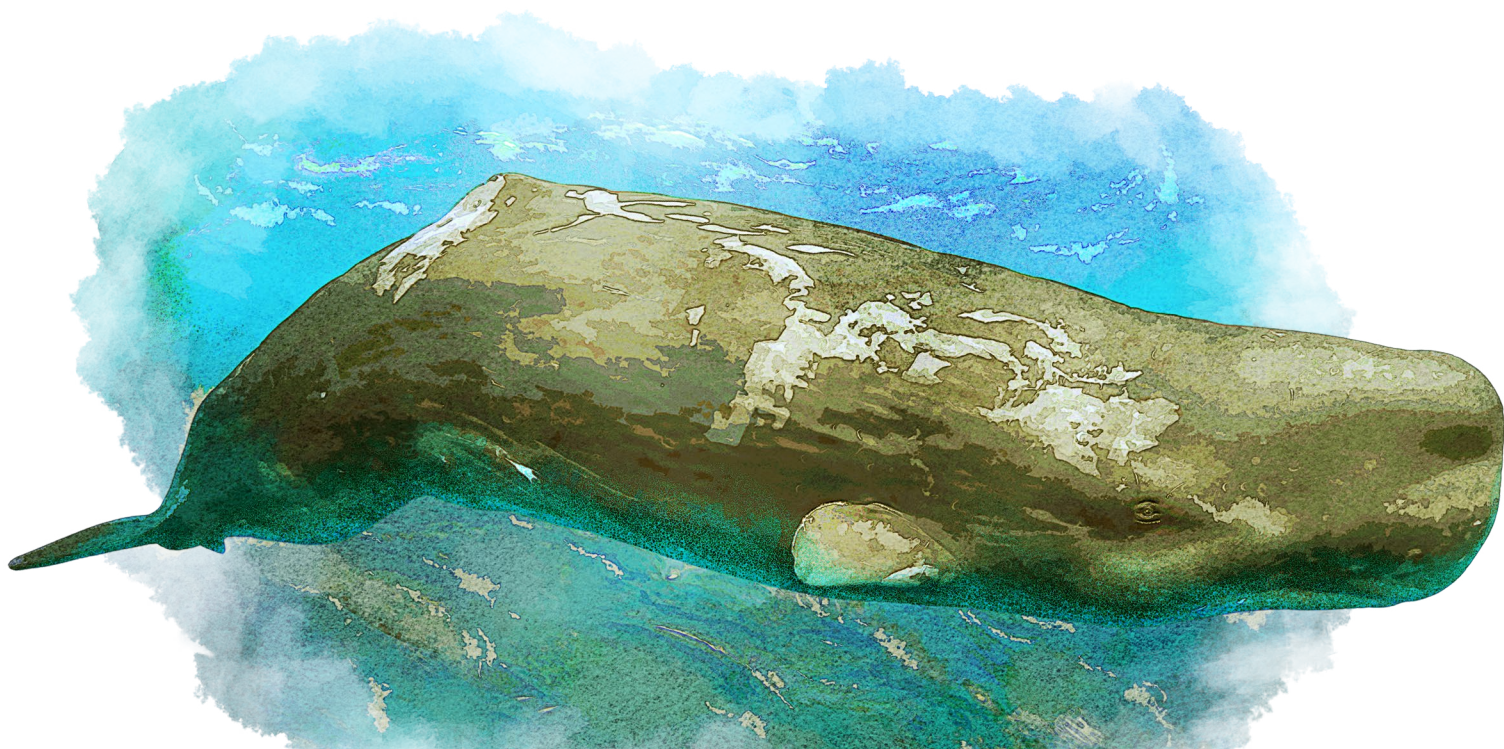
Oportunidades

El fortalecimiento de la cooperación binacional entre México y Guatemala representa una gran oportunidad para mejorar la conservación de hábitats marino-costeros y vincularlo a temas migratorios, trabajo comunitario y empleo temporal. La creación de programas de restauración ecológica compartidos, con financiamiento de organismos internacionales, permitiría la recuperación de ecosistemas clave y la implementación de proyectos piloto de reforestación de manglares y lagunas costeras en general.

La transición hacia un modelo de turismo sostenible también es una oportunidad para mitigar los impactos ambientales del sector. La adopción de certificaciones ecológicas para hoteles y desarrollos turísticos, junto con incentivos para la protección de hábitats, podría generar beneficios económicos mientras se protege la biodiversidad costera. Adicionalmente se puede estimular el consumo de productos locales también certificados como frescos, de comercio justo, orgánicos o sustentables y crear redes de abasto.

Desde la perspectiva de gobernanza, el fortalecimiento de la participación ciudadana en la gestión ambiental permitiría una mejor implementación de estrategias de restauración. La capacitación de comunidades locales en conservación y monitoreo ambiental podría facilitar su integración en programas de reforestación y vigilancia de áreas protegidas. Las áreas protegidas y la presencia de universidades y ONG crean condiciones para estimular e integrar esas capacidades de gestión e información.

La inclusión de la perspectiva de género en la conservación de ecosistemas marino-costeros abriría nuevas oportunidades para el empoderamiento de las mujeres en comunidades costeras. La promoción de cooperativas femeninas en la restauración de hábitats, junto con el acceso a financiamiento para emprendimientos ecológicos, permitiría mejorar la resiliencia económica de los grupos más vulnerables. Las capacidades organizativas de emprendimientos con enfoque de género han probado ser muy efectivos, de modo que procesos de conservación y restauración productiva, así como la atención a necesidades de salud y acceso a la energía, podrían ser factores que detonen las prácticas de restauración, conservación y aprovechamiento sustentable de recurso y ecosistemas.



Reducción de recursos pesqueros

Retos

La sobreexplotación pesquera sigue siendo un problema crítico en la región y su solución enfrenta múltiples barreras. En primer lugar, la falta de gobernanza efectiva impide la regulación adecuada de la pesca artesanal e industrial. En muchos casos, las cuotas de captura y períodos de veda no se cumplen debido a la falta de supervisión y corrupción en los mecanismos de control. Adicionalmente la frontera y movilidad de los pescadores aparecen como fugas o vacíos entre uno y otro país.

La información sobre disponibilidad, cuotas de captura, esfuerzos y técnicas pesqueras, especies y volúmenes de cada pesquería en uno y otro país son asimétricas. Lo mismo que la legislación y estructuras institucionales.

El sector pesquero también enfrenta retos relacionados con la falta de incentivos para la adopción de prácticas más sostenibles. La pesca artesanal, que emplea a miles de personas en la región, opera con equipos rudimentarios y acceso limitado a tecnología que permita reducir el impacto sobre los ecosistemas. Además, los pescadores enfrentan dificultades para acceder a financiamiento que les permita diversificar sus ingresos y reducir su dependencia de las especies sobreexplotadas.

Desde la perspectiva de género, las mujeres que participan en la pesca enfrentan discriminación en el acceso a recursos y oportunidades. A pesar de que muchas mujeres están involucradas en el procesamiento y comercialización de productos pesqueros, su trabajo sigue siendo invisibilizado y reciben menos apoyo que sus contrapartes masculinas en términos de acceso a créditos y formación técnica.

Oportunidades

La creación de acuerdos binacionales para la regulación pesquera puede ser clave para la recuperación de las poblaciones de peces. La cooperación entre México y Guatemala para la vigilancia de zonas marinas protegidas y el desarrollo de estrategias

conjuntas de manejo pesquero permitiría frenar la sobreexplotación y mejorar la sostenibilidad del sector. Refugios pesqueros binacionales podrían ser instrumentos que den reconocimiento y atención a estas zonas transfronterizas.

El impulso de modelos de pesca sostenible, con certificaciones ecológicas y acceso a mercados diferenciados, podría generar incentivos para que los pescadores adopten mejores prácticas. Asimismo, el desarrollo de la acuicultura sostenible permitiría reducir la presión sobre las poblaciones silvestres y diversificar la economía de las comunidades pesqueras.

Esfuerzos institucionales gubernamentales y académicos para documentar las pesquerías y capturas, así como el monitoreo ecológico y dinámicas de las pesquerías, se vuelven oportunidades de colaboración y formas de documentar y difundir las iniciativas de conservación.

Acompañar con inversiones simbólicas de transferencia tecnológica innovadoras pueden ser estímulos para las cooperativas o pescadores independientes, así como la conversación entre artesanales o industriales, entre uno y otro país. De esta manera la conservación para la comercialización con producción de hielo con energía solar, o motores fuera de borda que sean eléctricos, es una manera de incentivar y al mismo tiempo que mejoran los ingresos mejoran sus productos.

Desde una perspectiva de género, el fortalecimiento de las cooperativas pesqueras lideradas por mujeres podría generar oportunidades para su inclusión en el sector. El acceso a formación en gestión empresarial y comercialización permitiría que las mujeres pesqueras amplíen sus oportunidades económicas y participen activamente en la gestión de los recursos marinos.

Implementar mecanismos de soporte económico para pescadores ribereños como un programa integral de mejora de ingresos para pescadores vulnerables, representa una oportunidad significativa para abordar la vulnerabilidad del sector. El establecimiento de un sistema de precios mínimos garantizados para

capturas sostenibles, junto con un fondo de estabilización que funcione como seguro ante temporadas bajas, permitiría asegurar ingresos dignos por encima de las líneas de pobreza. Este mecanismo podría complementarse con programas de microcréditos adaptados a los ciclos pesqueros para adquisición de equipamiento eficiente.

Desarrollar cadenas de valor cortas y comercio directo mediante la creación de plataformas físicas y digitales que conecten directamente a pescadores con consumidores finales (hoteles, restaurantes, mercados urbanos) permitiría eliminar intermediarios innecesarios. Estas cadenas cortas incrementarían el margen de ganancia para los productores primarios, aprovechando particularmente el interés creciente por productos locales y sostenibles en el sector turístico. Las experiencias de comercio directo en otros contextos han mostrado incrementos de ingresos entre 30-45 % para productores.

Implementar programas de capacitación para generación de valor agregado a partir de la formación técnica en procesamiento, conservación y presentación de productos pesqueros podría diversificar la oferta y aumentar significativamente el valor comercial. Técnicas como el ahumado, fileteado especializado, empacado al vacío o preparaciones tradicionales certificadas permitirían que las comunidades pesqueras retengan mayor valor de sus capturas. Las iniciativas existentes de procesamiento comunitario han demostrado aumentos en el valor del producto de hasta 70 % en comparación con la venta de producto fresco sin procesar.

Incrementar la diversificación de ingresos estacionales mediante el desarrollo de actividades económicas complementarias durante temporadas bajas o períodos de veda representa una oportunidad para mantener flujos de ingresos estables. El turismo pesquero experiencial, el monitoreo ambiental remunerado o el mantenimiento de infraestructura costera podrían integrarse en un modelo económico resiliente para las comunidades pesqueras, reduciendo la presión sobre los recursos durante períodos críticos de recuperación biológica y generando fuentes de ingreso alternativas.

Degradación de la calidad del agua costera y marina

Retos

La falta de infraestructura de saneamiento en muchas comunidades costeras sigue siendo una barrera importante para la reducción de la contaminación marina. Sin plantas de tratamiento de aguas residuales, la descarga de contaminantes continúa afectando los ecosistemas costeros y generando problemas de salud en la población.

El sector agrícola también representa un reto para la mejora de la calidad del agua. El uso indiscriminado de agroquímicos y la ausencia de regulaciones estrictas han permitido que los escurrimientos contaminantes lleguen a los ríos y océanos, afectando los ecosistemas marinos.

Desde la perspectiva de gobernanza, la falta de una legislación ambiental integrada entre México y Guatemala ha impedido la creación de estrategias conjuntas para la reducción de la contaminación transfronteriza.

Oportunidades

El fortalecimiento de la infraestructura de saneamiento en la región representa una gran oportunidad para mejorar la calidad del agua. Inversiones en plantas de tratamiento y tecnologías de saneamiento descentralizado podrían reducir la contaminación sin requerir grandes costos de operación. Un programa comunitario y municipal para el aprovechamiento de las descargas urbanas podría tener un potencial alto, al evitar emisiones y aprovechar los nutrientes para la agricultura, se tienen efectos de economía circular.

El impulso de prácticas agrícolas sostenibles, con incentivos para la reducción del uso de agroquímicos y la adopción de biofertilizantes, podría mitigar los impactos de la contaminación en los ecosistemas marinos. Si va aunado a esquemas de comercio y abasto a sectores turísticos, regionales y que crean una marca regional, el intercambio de productos entre comunidades, incluso transfronterizas, se vuelve una forma de mercados regionales de retroalimentación positiva.

La cooperación binacional en la regulación del uso del agua y la gestión de cuencas transfronterizas permitiría desarrollar estrategias más efectivas para la

reducción de la contaminación. Crear varios proyectos piloto demostrativos de las virtudes de sistemas novedosos se vuelve clave.





CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES

Conclusiones

El Análisis de Diagnóstico del Estado del Ambiente Marino Costero de Pacífico Centro Sur de México ha identificado problemas ambientales de escala nacional y otros compartidos con Guatemala que requieren atención creativa, inmediata y coordinada. La degradación de hábitats marino-costeros, la reducción de los recursos pesqueros y la contaminación del agua costera y marina no son procesos aislados, sino el resultado de una combinación de factores que incluyen la falta de gobernanza efectiva, la expansión no regulada de sectores productivos y la insuficiente participación de las comunidades locales en la toma de decisiones, fenómenos que se verán acelerados por los efectos del cambio climático.

Estos problemas compartidos muestran un sistema convergente de desarrollo económico, de todos los sectores y a todas las escalas, que, al ser prácticamente idénticos, tienen estructuras o pautas, que podrían denominarse prototipos o arquetipos de sistemas que deterioran los recursos que comparten ambos países. Los diagramas que representan las interacciones y

mecanismos entre los elementos del sistema que provocan uno y otro de los tres principales problemas compartidos, pueden ser considerados como arquetipos, y permiten visualizar dónde podría incidirse con acciones estratégicas en esos sistemas.

En cuanto a la gobernanza, se ha evidenciado una fragmentación institucional y una falta de armonización de marcos regulatorios entre ambos países, lo que dificultará la gestión integral de los recursos marino-costeros compartidos. La falta de coordinación entre sectores gubernamentales y la debilidad en los mecanismos de monitoreo y vigilancia han permitido que problemas como la pesca ilegal, la destrucción de manglares y la contaminación industrial continúen incrementándose.

Los sectores azules, aunque representan una fuente crucial de ingresos para la región, han sido explotados de manera no sostenible. La expansión del turismo sin regulación adecuada, la pesca sobreexplotada y la falta de incentivos para la transición hacia modelos productivos sostenibles han acelerado la crisis ambiental en la zona costera. Además, la desigualdad de género



en el acceso a recursos y toma de decisiones sigue limitando el aprovechamiento equitativo y sustentable de los ecosistemas marinos.

El cambio climático agrava estas problemáticas al intensificar eventos climáticos extremos, modificar la distribución de especies marinas y aumentar la vulnerabilidad de las comunidades costeras. Sin una estrategia de adaptación climática bien definida, los impactos negativos continuarán escalando con consecuencias devastadoras para la biodiversidad y la economía local.

A través de las reuniones con expertos y representantes locales, se ha difundido no solo el proyecto, sino el propio diagnóstico. De manera indirecta, se ha creado una plataforma de legitimación y su potencial para las próximas etapas es un subproducto de este esfuerzo.

La receptividad de los participantes en los talleres es un resultado positivo, y muestra el apetito de los agentes locales y nacionales por resolver los retos identificados.

Recomendaciones

1. Fortalecimiento de la gobernanza y cooperación binacional

Desarrollar un proyecto de marco normativo binacional que armonice las regulaciones ambientales, de pesca y de protección de ecosistemas. Para ello, es fundamental establecer una plataforma permanente de cooperación entre México y Guatemala que facilite la gestión conjunta de recursos marino-costeros, incluyendo mecanismos de monitoreo y aplicación de la ley.

2. Regulación y sostenibilidad de los sectores azules

Promover nuevos esquemas y modelos para los sectores azules, asegurando que las actividades turísticas, pesqueras y portuarias cumplan con estándares ambientales estrictos. Es necesario incentivar la adopción de certificaciones ecológicas y la implementación

de buenas prácticas en estos sectores para minimizar su impacto ambiental y garantizar su viabilidad económica a largo plazo. Crear pautas de economías regionales de abasto virtuosas.

Es necesario desarrollar mecanismos participativos de ordenamiento territorial costero que equilibren el desarrollo portuario con la conservación de ecosistemas y los derechos de las comunidades pesqueras tradicionales. Actualmente, la expansión de infraestructura portuaria genera tensiones significativas por el uso del territorio costero, pero existen oportunidades para implementar procesos de planificación integrada que incluyan evaluaciones ambientales estratégicas, consultas vinculantes con comunidades afectadas, y esquemas de compensación justa por impactos inevitables. Se recomienda fortalecer el marco normativo para que los nuevos desarrollos portuarios incorporen desde su diseño criterios de sustentabilidad y mitigación de impactos socioambientales.

3. Conservación y restauración de hábitats críticos

Implementar programas integrales de restauración de manglares, arrecifes coralinos y zonas de humedales costeros. La creación de nuevas áreas naturales protegidas (ANP) o mecanismos voluntarios de conservación (Otras medidas Efectivas de Conservación, en el sentido del Acuerdo de Montreal), de refugios pesqueros, y el fortalecimiento de las ya existentes deben acompañarse de estrategias de manejo adaptativo y participativo para garantizar su efectividad.

4. Reducción de la contaminación y mejora en la calidad del agua

Mejorar y promover proyectos piloto de infraestructura de saneamiento en comunidades costeras para evitar la descarga de aguas residuales sin tratamiento, así como esquemas de utilización de aguas residuales y nutrientes para la agricultura. Asimismo, se deben establecer controles más estrictos sobre el uso de agroquímicos y promover el desarrollo de la

agricultura orgánica en las cuencas hidrológicas que desembocan en el ecosistema marino.

5. Fortalecimiento de la vigilancia y control de la pesca

Reforzar los mecanismos de vigilancia y control de la pesca, incluyendo el uso de tecnologías como sistemas satelitales y drones para monitorear la actividad pesquera en tiempo real. Se recomienda la implementación de sanciones más severas contra la pesca ilegal y el desarrollo de incentivos para la adopción de prácticas pesqueras sostenibles. A la par de proyectos de manejo de productos con energías renovables (hielo y motores fuera de borda, por ejemplo).

6. Inclusión de la perspectiva de género en la gestión de recursos marino-costeros

Promover la equidad de género en la gestión de recursos marinos, asegurando que las mujeres tengan acceso a financiamiento, capacitación y participación en la toma de decisiones. El fortalecimiento de cooperativas pesqueras y de producción acuícola lideradas por mujeres puede contribuir a la diversificación económica y la sostenibilidad del sector, así como estímulos a las organizaciones con mayor equidad.

7. Adaptación al cambio climático y mitigación de impactos

Desarrollar estrategias de adaptación a la variabilidad climática para reducir la vulnerabilidad de las comunidades costeras ante eventos extremos. Esto incluye la implementación de infraestructuras resilientes, la restauración de barreras naturales y el fortalecimiento de sistemas de alerta temprana (sobre todo boletines de monitoreo constante útil para los diferentes usuarios y sectores). Además, se deben reducir las emisiones de carbono provenientes de las actividades marítimas y pesqueras mediante la transición hacia tecnologías limpias y eficientes.

8. Participación comunitaria y educación ambiental

Es esencial fomentar la educación ambiental y la participación comunitaria en la gestión de los recursos marino-costeros. La creación de programas de sensibilización y formación para mujeres y hombres pescadores, empresarios turísticos y la población en general puede generar una mayor comprensión sobre la importancia de la conservación y el desarrollo sostenible en la región. Explorar marcas binacionales de aquellos proyectos emblemáticos de liderazgo en la producción sustentable, restauración, conservación y de economía circular.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Las citas bibliográficas y publicaciones citadas en el presente informe pueden ser revisadas en el siguiente acceso: <https://wwflac.awsassets.panda.org/downloads/referencias-bibliograficas-mx.pdf>

ANEXOS

Informes temáticos (https://www.wwfca.org/documentos_del_diagnostico_del_pacifico_centro_sur_de_mexico/)

Anexo 1. Informe temático: socioeconómico

Anexo 2. Informe temático: áreas marinas protegidas

Anexo 3. Informe temático: impactos del cambio climático

Anexo 4. Informe temático: gobernanza

Anexo 5. Informe temático: igualdad de género

Anexo 6. Informe temático: actores clave



