

# Diagnóstico del estado actual de los mares de México y su relación con el cambio climático a nivel de país, en particular su potencial para la mitigación de gases de efecto invernadero

## Informe Final



**Derechos Reservados © 2018**

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)

Montes Urales 440, Colonia Lomas de Chapultepec, Delegación Miguel Hidalgo, CP.11000, Ciudad de México.

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC)

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines No. 4209, Colonia Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, CP. 14210, Ciudad de México.

Todos los derechos están reservados. Ni esta publicación ni partes de ella pueden ser reproducidas, almacenadas mediante cualquier sistema o transmitidas, en cualquier forma o por cualquier medio, sea éste electrónico, mecánico, de fotocopiado, de grabado o de otro tipo, sin el permiso previo del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.

El análisis y las conclusiones aquí expresadas no reflejan necesariamente las opiniones del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, de su Junta Ejecutiva, de sus Estados Miembros, o del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.

Documento generado a partir de los resultados de la consultoría realizada por: **Evelia Rivera Arriaga**. Número de contrato: IC-2017-050.

Para mayor información sobre este estudio, consultar con la Coordinación General de Adaptación al Cambio Climático del INECC.

Citar como:

INECC-PNUD México. 2017. *Diagnóstico del estado actual de los mares de México y su relación con el cambio climático a nivel de país, en particular su potencial para la mitigación de gases de efecto invernadero*. Proyecto 85488 "Sexta Comunicación Nacional de México ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático", Evelia Rivera Arriaga, 209 pp. México.

# Contenido

Resumen Ejecutivo .....	6
1. Primera Parte .....	10
1.1 Introducción .....	10
1.1.1 Antecedentes sobre el conocimiento de los ecosistemas en los mares mexicanos y su relación con cambio climático.....	11
1.1.2 Listado comentado de bibliografía.....	12
2. Segunda Parte: Situación político- institucional actual de México para el tratamiento de los mares nacionales y propuesta de un esquema organizativo que favorezca el cuidado y manejo sustentable de los ecosistemas marinos, así como el aprovechamiento de su potencial para la mitigación del cambio climático .....	16
2.1 Conceptualización de términos .....	16
2.2 Introducción .....	18
2.2.1 Territorio costero de México .....	20
2.2.1 Territorio insular de México .....	22
2.2.3 Delimitación de espacios marítimos .....	23
2.2.4 Densidad de población costera .....	24
2.3 Marco legal internacional para los océanos.....	26
2.3.1 Convención de Naciones Unidas sobre Derecho del Mar .....	26
2.3.2 Convención Ballenera Internacional.....	27
2.3.3 Convención sobre la prevención de la contaminación marina por vertimiento de desechos y otros materiales (Convención de Londres).....	27
2.3.4 Convención para la prevención de la contaminación desde las embarcaciones (MARPOL 73/78) .....	28
2.3.5 Convención sobre especies migratorias y vida silvestre (Convención de Bonn).....	28
2.3.6 Tratado de Libre Comercio de América del Norte .....	28
2.3.7 Convención sobre la Alta Mar .....	28
2.3.8 Convenio de Basilea .....	29
2.3.9 Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes.....	29
2.3.10 Convención para la conservación y desarrollo del medio marino de la Región del Gran Caribe (Convenio de Cartagena).....	29
2.3.11 Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sustentable (UNCED) Declaración de Río .....	30
2.3.12 Convención sobre la Diversidad Biológica .....	30
2.3.13 Código de la conducta para pesquerías responsables de la FAO .....	30
2.3.14 Convención Inter-Americana para la protección y conservación de las tortugas marinas.....	31
2.3.15 Declaración de Nairobi .....	31
2.3.16 Declaración de Malmö.....	31
2.3.17 Plan de implementación de Johannesburgo en la Cumbre sobre Desarrollo Sostenible .....	31
2.3.18 Programa Global de Acción para la Protección del Medio Marino de Actividades Terrestres (GPA) .....	32
2.3.19 Cumbre de Río +20 .....	32
2.3.20 Acuerdo de París.....	32
2.3.21 COP13 Biodiversidad y cambio climático .....	32
2.3.22 La Alianza del Pacífico .....	32
2.4 Marco jurídico institucional de las costas, mares y océanos de México .....	44
2.4.1 Legislación federal .....	44
2.4.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos .....	44

2.4.2 Otras leyes y reglamentos federales .....	48
2.4.2.1 Ley Orgánica de la Administración Pública Federal (DOF 19/05/2017) .....	49
Secretaría de Gobernación (SEGOB) .....	49
Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE) .....	51
Secretaría de Marina, Armada de México (SEMAR) .....	53
Comisión Intersecretarial para el Manejo Sustentable de Mares y Costas (CIMARES) .....	54
Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) .....	57
Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) .....	60
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) .....	61
Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) .....	67
Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) CONABIO (2017) ...	71
2.4.2.2 Componentes básicos del SMMM .....	76
Secretaría de Energía (SENER) .....	76
Secretaría de Economía (SE) .....	78
Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) .....	79
Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) .....	80
Secretaría de Educación Pública (SEP) .....	80
Secretaría de Salud (SALUD) .....	80
Secretaría de Turismo (SECTUR) .....	81
Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU) .....	82
2.5 Marco legal y regulatorio de los océanos, mares y costas mexicanos .....	88
2.5.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) .....	88
2.5.2 Ley General de Bienes Nacionales .....	89
2.5.3 Ley de Aguas Nacionales y su reglamento .....	89
2.5.4 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos .....	90
2.5.5 Ley de Pesca y su Reglamento .....	90
2.5.6 Ley de Desarrollo Rural Sustentable .....	90
2.5.7 Ley de Puertos .....	91
2.5.8 Ley Federal del Mar .....	91
2.5.9 Ley de Navegación .....	91
2.5.10 Reglamento de Turismo Náutico .....	92
2.5.11 Ley sobre Celebración de Tratados .....	92
2.5.12 Estrategia Nacional para la Atención del Ecosistema de Manglar .....	93
2.6 Situación político-institucional actual de México para el tratamiento de los mares nacionales .....	94
2.6.1 Costas .....	94
2.6.2 Pesca .....	95
2.7 Evaluación del sistema político-institucional .....	98
2.8 Esquema organizativo que favorezca el cuidado y manejo sustentable de los ecosistemas marinos, así como el aprovechamiento de su potencial para la mitigación del cambio climático .....	108
2.9 Escenarios estratégicos para el esquema organizativo que favorezca el cuidado y manejo sustentable de los ecosistemas marinos, así como el aprovechamiento de su potencial para la mitigación del cambio climático .....	115
2.9.1 Escenario estratégico 1 (Fortalezas-Oportunidades) .....	115
2.9.2 Escenario estratégico 2 (Debilidades-Oportunidades) .....	115
2.9.3 Escenario estratégico 3 (Fortalezas- Amenazas) .....	116
2.9.4 Escenario estratégico 4 (Debilidades-Amenazas) .....	117
2.9.4.1 Fortalezas .....	118
2.9.4.2 Debilidades .....	119
3. Tercera Parte .....	120

3.1 Propuesta de capítulo para la Sexta Comunicación Nacional .....	120
3.1.1 Diagnóstico de los mares de México .....	120
3.1.2 Territorio costero-marino .....	120
3.1.3 Marco regulatorio e institucional.....	122
3.1.4 Las ciencias marinas en México.....	136
3.1.5 Conocimientos técnicos a nivel institucional sobre costas y océanos .....	138
3.1.5.2 Adaptación.....	138
3.1.5.2 Arrecifes coralinos .....	139
3.1.5.3 Islas.....	140
3.1.5.4 Oportunidades de los Ecosistemas Costeros y Marinos dentro de las Áreas Naturales Protegidas .....	141
3.1.5.5 Temperatura superficial del mar .....	142
3.1.5.6 Oscilación Decenal del Pacífico y Multidecadal del Atlántico.....	145
3.1.5.7 Erosión Costera y Elevación del Nivel Medio del Mar.....	145
3.1.5.8 Acidificación de los Océanos .....	146
3.1.5.9 Vulnerabilidad en Pesquerías Masivas de México.....	147
3.1.5.10 Mitigación.....	150
3.1.5.11 Carbono azul en humedales .....	151
3.1.5.12 Carbono azul en manglares .....	153
3.1.5.13 Carbono azul en pastos marinos .....	157
3.2 Reflexión.....	160
3.3 Literatura .....	161
Anexo 1.....	166
Resultados de la búsqueda bibliográfica .....	166
Tesis.....	166
Tabla 14. Glosario.....	166
Tabla 15. temas de estudio.....	167
Documentos institucionales.....	172
Tabla 20. Glosario.....	172
<b>Tabla 25 Instituciones que han publicado. Por tema .....</b>	<b>180</b>
Libros .....	181
Artículos indexados .....	185
Anexo 2: bases de datos en Excel.....	208

## Resumen Ejecutivo

México destaca entre los países del mundo por la extensión de sus litorales, que involucran dos grandes océanos, el Pacífico y el Atlántico. El litoral mexicano abarca una extensión de 11.122 km, exclusivamente en su parte continental (sin incluir litorales insulares), lo que lo ubica en el tercer lugar de los países de América, después de Canadá y Estados Unidos.

Los mares son críticos para los sistemas globales de la Tierra, ya que regulan el clima, los ciclos de los nutrientes, absorben CO<sub>2</sub> de la atmósfera, y son fuente de recursos naturales y económicos. Conforme se han desarrollado investigaciones científicas, se han identificado los principales procesos naturales que ahí se producen y los efectos que está provocando el cambio climático sobre ellos, como la elevación media del nivel del mar, la acidificación, la aparición de zonas muertas, la pérdida de especies, el deterioro de los ecosistemas, la erosión de costas, la declinación de pesquerías y el incremento de eventos hidrometeorológicos extremos, entre otros. También se han identificado factores de presión, tales como el vertimiento de fertilizantes químicos, la contaminación por plásticos, la sobrepesca, entre otros, que están provocando impactos en los mares.

En los últimos años, la comunidad científica internacional ha reconocido el rol de los sistemas naturales en la mitigación del cambio climático. Si bien los bosques han sido históricamente el principal objetivo de esos esfuerzos, los océanos y, más recientemente, los ecosistemas costeros, particularmente los pastos marinos, las marismas y manglares, han sido considerados importantes y efectivos sumideros de carbono a largo plazo.

Dadas las condiciones geográficas de México y el potencial de los mares para mitigar el cambio climático, esta consultoría tuvo como propósito elaborar un diagnóstico de su estado actual en el país, para evaluar su potencial para la captura de carbono y para la mitigación de gases de efecto invernadero, así como su posible contribución a las medidas de mitigación que permitirán a México cumplir con los compromisos establecidos en el marco del Acuerdo de París. Los resultados de este trabajo sirvieron de insumo para el capítulo correspondiente de la Sexta Comunicación Nacional de Cambio Climático entregada a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) en noviembre de 2018.

Las actividades que se llevaron a cabo fueron las siguientes:

1. Revisión de bibliografía (documentos institucionales, proyectos de investigación, artículos científicos y literatura gris (nacional e internacional) relativa a la situación de los ecosistemas marino costeros de México, con enfoque de cambio climático (oceanografía física, emisiones por tipo de fuente, entre otros).

2. Análisis de la situación político-institucional actual de México para el tratamiento de los mares nacionales y desarrollo de una propuesta de esquema organizativo para favorecer el cuidado y manejo sustentable de los ecosistemas marino costeros, así como el aprovechamiento de su potencial para la mitigación del cambio climático.
3. Elaboración de un diagnóstico técnico e institucional de la situación de los mares mexicanos y del potencial de los ecosistemas marino costeros para la mitigación del cambio climático a escala nacional, diferenciando por regiones generales (Pacífico, Golfo de California, Golfo de México y Península de Yucatán) (emisiones de buques, vulnerabilidad, acidificación y captura de carbono, entre otros).
4. Participación en la organización y realización de un taller de expertos en ecosistemas marino costeros de México, para presentar el diagnóstico desarrollado, obtener retroalimentación y consensar una propuesta de acciones a seguir a nivel de país.
5. Desarrollo del apartado sobre mares mexicanos a ser incluido en la Sexta Comunicación Nacional de Cambio Climático.

Entre los principales resultados se pueden mencionar los siguientes:

La búsqueda de información sobre los mares y ecosistemas marinos de México se llevó a cabo en tres vertientes:

- a) Buscadores académicos especializados (web of science, Scopus, Latin index Google scholar, etc.), repositorio nacional y de los repositorios universitarios disponibles, redes temáticas, sitios electrónicos oficiales de las instancias nacionales e internacionales y solicitudes directas a los investigadores identificados que trabajan en los ecosistemas marinos del país con el enfoque de cambio climático;
- b) Directamente utilizando los servicios de las redes virtuales de bibliotecas y librerías académicas tanto a nivel nacional como internacional; y
- c) Solicitando los documentos producidos por las instancias gubernamentales directamente relacionadas con el manejo, administración, conservación, producción e investigación de los ecosistemas costeros, marinos y oceánicos de México con el enfoque de cambio climático.

La información obtenida de la producción de los últimos 12 años se clasificó en 5 grandes temas: 1. Biología y ecología; 2. Oceanografía; 3. Legislación, política, economía y orden territorial marino; 4. Energía marina y 5. Mitigación y adaptación al cambio climático. Se elaboraron bases de datos en hojas de cálculo en Excel (Anexo 1 y Anexo 2), con metadatos para su control de calidad. Estas contienen los elementos:

1. Datos bibliográficos
2. Comentario o resumen de cada publicación
3. Ubicación geográfica de las investigaciones realizadas por ecosistema y por región

4. Variables biológicas, físicas, químicas y geológicas de cada investigación por ecosistema y por región que tengan importancia para la mitigación del cambio climático
5. Ecosistema o cobertura, volumen o extensión del sistema estudiado

En total se encontraron 416 documentos, distribuidos de la siguiente manera: 79 tesis, 172 artículos indexados, 48 libros especializados y 117 documentos institucionales.

El análisis de la situación político-institucional actual de México para el tratamiento de los mares nacionales muestra que el país tiene un marco político, legal y regulatorio a nivel federal suficiente para el manejo sustentable de los mares nacionales. Se cuenta con una política nacional de mares y costas, instrumentos económicos para la conservación y protección de los ecosistemas marinos, y un marco institucional federal coordinado a través de la Comisión Intersecretarial para el manejo sustentable de mares y costas (CIMARES), en la que participan todas las dependencias del gobierno federal relacionadas con el tema, pero que carece de representación y participación local.

Asimismo, México ha signado numerosos instrumentos internacionales (29) relacionados con el medio marino y ha jugado un papel importante en las negociaciones en Naciones Unidas sobre la Ley del Mar (UNCLOS por sus siglas en inglés). El diagnóstico del potencial de los mares mexicanos para la mitigación del cambio climático se basó en el análisis de algunas variables e impactos en ecosistemas marinos registrados y documentados en el país: temperatura superficial del mar, acidificación, vulnerabilidad de pesquerías masivas, erosión costera, elevación del nivel medio del mar. Asimismo, se revisaron estudios que evalúan el potencial de captación de carbono azul en humedales, manglares y pastos marinos.

Los principales hallazgos y recomendaciones fueron los siguientes:

- Los conocimientos sobre los ecosistemas, recursos, estructuras y procesos bióticos y abióticos marinos y costeros existentes en México son numerosos, pero insuficientes, para responder a las interrogantes que plantean los efectos y retos del cambio climático sobre nuestras costas y mares.
- Es necesario profundizar el análisis de variables en escenarios climáticos diversos para conocer las respuestas de adaptación y mitigación en nichos, ecosistemas, comunidades, poblaciones y especies en particular, inclusive a nivel genético.
- Se requiere continuar con el estudio y determinación de la capacidad de almacenaje de carbono azul en ecosistemas marinos, incluyendo las bacterias y el plancton, y analizar los factores determinantes de emisiones.
- Se requiere transitar hacia nuevas rutas científicas que permitan el modelaje de respuestas para identificar los impactos negativos y co-beneficios encadenados, que resultan de la elevación de la temperatura del mar en las diferentes regiones marinas



mexicanas, así como la influencia que tiene la elevación de la temperatura en las oscilaciones decenales y decadales del Atlántico y del Pacífico en aguas del país.

- Asimismo, se requiere mayor investigación científica sobre los efectos de la acidificación en las cadenas alimentarias y en las pesquerías; al igual que diseñar proyectos de investigación integrales y transdisciplinarios que incluyan las afectaciones sociales y los costos económicos que representa la elevación de la temperatura y del mar sobre las economías locales y el daño en la infraestructura de comunicaciones y transportes en las costas del país.
- Es necesario también identificar la oportunidad biológica y ecológica para la adaptación de los ecosistemas costeros y marinos en las diferentes regiones de los mares mexicanos y diseñar estrategias para su conservación.
- Aunque la capacidad institucional, política y regulatoria es suficiente para la construcción de la gobernanza costero-marina en México, todavía hace falta incluir a los municipios costeros, receptores de todos los efectos e impactos del cambio climático, en la estructura de la CIMARES.

Igualmente importante es contar con capacidad económica para llevar a cabo investigación y desarrollo tecnológico, así como para la implementación gubernamental de las estrategias y las medidas que se diseñen para la mitigación y adaptación al cambio climático, para lograr la resiliencia y sustentabilidad costero marina del país.

**Palabras clave:** ecosistemas marino-costeros en México, captura de carbono azul, desarrollo institucional para mares y costas

# 1. Primera Parte

## 1.1 Introducción

Las zonas marinas mexicanas, definidas en la Ley Federal del Mar (D.O.F. 08-01-1986), son la mayor extensión territorial del país e incluyen: el mar territorial; las aguas marinas interiores; la zona contigua, la zona económica exclusiva (ZEE), la plataforma continental y las plataformas insulares. En las zonas mencionadas, la Nación ejercerá los poderes, derechos, jurisdicciones y competencias que dicha ley establece, de conformidad con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y con el derecho internacional. Como signatario de la Convención de Naciones Unidas sobre la Ley del Mar, reconoce sus zonificaciones, con lo que México cuenta con 3 149 920 km<sup>2</sup> de superficie oceánica bajo su jurisdicción. El mar territorial y la zona económica exclusiva cuentan con 231 813 km<sup>2</sup> cada una y 2 918 107 km<sup>2</sup> de la ZEE. De la superficie oceánica total del país, se reconocen 2 320 380 km<sup>2</sup> para el Pacífico y 829 540 para el Golfo de México y Mar Caribe.

México cuenta con una línea de costa de 11 122 km, la zona costera del Pacífico es de 7 828 km y la del Golfo de México y Caribe es de 3 294; con lo que la superficie oceánica territorial es de 1 964 375 km<sup>2</sup> a los que hay que agregarle los 5 127 km<sup>2</sup> de superficie insular (CONABIO (citando al INEGI 2003); De la Lanza, 2004; Lara-Lara, 2008). En las costas y mares mexicanos se pueden distinguir cinco regiones (Rivera-Arriaga y Villalobos, 2001). Cada una de estas regiones –Pacífico Norte, Mar de Cortés, Pacífico Sur, Golfo de México y Mar Caribe– posee una gran riqueza biológica, mineral, energética, social, cultural y económica. Las actividades productivas y los procesos sociales que se llevan a cabo dentro de las zonas costeras, mar territorial, zona contigua y ZEE, son altamente vulnerables a los impactos ambientales y a los efectos del cambio de clima (Rivera-Arriaga, 2004, 2010, 2015; y PNIO, 2016).

México cuenta con 17 entidades federativas en las que habitan 55.3 millones de personas (46% del total nacional, (INEGI, 2015)); se genera el 40% del producto interno bruto nacional; se encuentra el 46% de la población económicamente activa y se ubican 150 municipios con frente litoral (PNMC, 2015), que contienen 22 millones de habitantes, algunos de los cuales presentan las tasas de crecimiento poblacional más altas de todo el país. Pero al mismo tiempo, y de acuerdo con el Consejo Nacional de Población, en el 2010, de los 17 estados costeros, 8 presentaron grados de marginación altos o muy altos, 3 marginación media y 6 baja o muy baja marginación (Rivera-Arriaga, en prensa).

La importancia de los mares mexicanos y de sus zonas costeras radica no sólo en la superficie territorial que representa el doble de la continental, sino también en que son clave para garantizar la seguridad y soberanía del país, además de la importancia económica que representan sus recursos naturales, ecosistemas y espacios para el desarrollo sustentable

de México y la mitigación al cambio climático. De acuerdo con la PNMC (2015), los estados costeros de México contribuyeron en el 2010 con el 62% del producto interno bruto nacional en el sector primario; con el 43% en el sector secundario y con el 36% en el terciario. Las principales actividades productivas que se en las zonas costeras y marinas del país son: petroleras, turísticas, mineras, agrícolas, pesqueras, portuarias y de comercio marítimo.

### *1.1.1 Antecedentes sobre el conocimiento de los ecosistemas en los mares mexicanos y su relación con cambio climático*

México tiene una historia importante en el estudio de sus mares, ya que desde principios del siglo XX existen documentos y publicaciones sobre la biología de recursos vivos marinos. Actualmente, las capacidades y fortalezas de investigación y generación del conocimiento costero, marino y oceánico se han incrementado de forma importante. De acuerdo con la ANUIES (2017), México cuenta con 187 instituciones de educación superior que realizan investigación científica sobre diversos temas. De esos, el país cuenta con 62 instituciones (33%) formando recursos humanos, desarrollando investigación científica y produciendo conocimiento y desarrollando tecnologías sobre los temas costeros, marinos y oceánicos para México. Estas instancias de investigación se clasifican en dos colegios, una escuela, una facultad, 28 universidades, 6 centros de investigación, y 24 institutos tecnológicos y se encuentran en las 17 entidades federativas costeras, en Morelos y en la Ciudad de México.

Aunado a lo anterior, y para consolidar la Investigación Oceanográfica y de conformidad con el Acuerdo Presidencial publicado en el Diario Oficial de la Federación el 3 de febrero de 2006 (DOF, 2006,) se creó la Comisión Nacional Coordinadora de Investigación Oceanográfica (CONACIO), cuyo objetivo es analizar, proponer y coordinar las acciones y actividades de las dependencias y entidades de la administración pública federal, así como de universidades e instituciones de educación superior que se dedican a la investigación oceanográfica en las zonas marinas del país. El Comité Técnico de la CONACIO y la Comisión Intergubernamental de Mares y Costas de México (CIMARES), elaboraron el Programa Nacional de Investigación Oceanográfica, que plantea que “el uso de los recursos marinos se debe basar en el aprovechamiento sustentable de los ecosistemas sin rebasar su capacidad de regeneración, lo cual nos permitirá seguir disfrutando de la naturaleza en el futuro, razón por la cual se debe estimular a las generaciones jóvenes a trabajar para conocer sus recursos y así poderlos explotar, en forma racional y en beneficio de los mexicanos” (DOF 05/07/2016).

El universo de vinculación académica de cada una de esas 62 instituciones, tanto a nivel nacional como internacional, fortalecen la producción e investigación científica. Esta productividad de parte de los investigadores nacionales e internacionales se encuentra en las revistas científicas, libros y capítulos especializados, además de tesis, informes y

documentos de trabajo. De acuerdo con una estimación rápida, la producción escrita sobre investigaciones científicas de cambio climático que son específicas para las zonas marinas, costeras y oceánicas en México se pueden clasificar en las siguientes 12 grandes áreas, las cuales son: 1. Biología y ecología; 2. Contaminación y eco toxicología; 3. Oceanografía (física, geológica, química y biológica); 4. Legislación, política, economía y orden territorial marino; 5. Mitigación del cambio climático; 6. Energía marina; 7. Navegación y marina mercante; 8. Pesquerías y acuicultura; 9. Ingeniería costera y portuaria; 10. Paleontología; 11. Arqueología subacuática; y 12. Adaptación al cambio climático. Los océanos son reguladores térmicos, absorbiendo dióxido de carbono.

Como cubren casi la totalidad del planeta, gran cantidad de CO<sub>2</sub> es absorbido por sus aguas. Por las noches emiten el calor que absorbieron durante el día, cuando había luz solar; pero no sólo eso, sino que constantemente envían a la atmósfera vapor de agua, formándose así las nubes. Gracias a este ciclo de absorción y emisión la temperatura del planeta se mantiene más o menos estable. Pero no sólo influye en la temperatura del aire, sino también en la de la tierra hasta cierto punto, incluso aunque esté muy alejado de la costa, debido a las diferentes corrientes oceánicas. En el mundo se distinguen varias, como la Corriente del Golfo o la Corriente Circumpolar Antártica. Tienen un papel muy importante en la regulación del clima y en el ciclo de los nutrientes del agua. De esta manera, todos los animales que viven en el océano disponen del alimento que necesitan para sobrevivir, desde el krill hasta el tiburón blanco.

Las corrientes marinas pueden ser frías, que se originan en las latitudes polares y templadas, o cálidas, que son aquellas que se originan desde los trópicos hasta las latitudes altas. Cuando se juntan varias, se forman los llamados giros que en el hemisferio Norte girarán en el sentido de las agujas del reloj, o al contrario en el hemisferio Sur. Los océanos absorben hasta una cuarta parte del CO<sub>2</sub> que emitimos los seres humanos, sin embargo, los mares son cada vez más ácidos, y para mantener el frágil equilibrio que necesitan los animales y todos los seres que viven en él, debe ser alcalino. El objetivo que se persigue con este estudio es “Realizar un diagnóstico del estado actual de los mares de México y su relación con el cambio climático a nivel de país, en particular su potencial para la mitigación de gases de efecto invernadero”.

### *1.1.2 Listado comentado de bibliografía*

De acuerdo con lo planteado en la propuesta técnica para el desarrollo de esta consultoría, la búsqueda de información se sistematizará y se concentrará en cuatro fuentes principales: 1) artículos indexados, 2) tesis y resultados de proyectos publicados, Libros y 4) documentos elaborados por instituciones nacionales e internacionales sobre la situación de los ecosistemas marino-costeros de México, con el enfoque de cambio climático.

NOTA: Es importante aclarar que por ética, lo único reportado en este producto, son las publicaciones, por lo que ningún informe de proyecto no concluido o publicado sus resultados, ha sido revisado ni citado por esta consultoría considerando que tienen propiedad intelectual que debe ser respetada y citada de forma adecuada hasta que sean publicadas en la forma que cada uno de los investigadores líderes considere conveniente.

La búsqueda se llevó a cabo en tres vertientes:

- a) Buscadores académicos especializados (web of science, Scopus, Latin index Google scholar, etc.), repositorio nacional y de los repositorios universitarios disponibles, redes temáticas, sitios electrónicos oficiales de las instancias nacionales e internacionales y solicitudes directas a los investigadores identificados que trabajan en los ecosistemas marinos del país con el enfoque de cambio climático;
- b) Directamente utilizando los servicios de las redes virtuales de bibliotecas y librerías académicas tanto a nivel nacional como a nivel internacional; y
- c) Solicitando los documentos producidos y que se encuentren disponibles por las instancias gubernamentales directamente relacionadas con el manejo, administración, conservación, producción e investigación de los ecosistemas costeros, marinos y oceánicos de México con el enfoque de cambio climático.

De acuerdo con una estimación rápida, la producción escrita sobre investigaciones científicas marinas, costeras y oceánicas en México se pueden clasificar en las siguientes 12 grandes áreas, donde las primeras corresponden al mayor volumen de información y las últimas al menor número de investigaciones:

1. Biología y ecología
2. Pesquerías y acuicultura
3. Contaminación y eco toxicología
4. Oceanografía (física, geológica, química y biológica)
5. Ingeniería costera y portuaria
6. Paleontología
7. Legislación, política, economía y orden territorial marino
8. Arqueología subacuática
9. Mitigación al cambio climático
10. Energía marina
11. Adaptación al cambio climático
12. Navegación y marina mercante

Sin embargo, los temas específicos en los que se encontraron publicaciones orientadas o dedicadas para el cambio climático, tanto en la mitigación como en la adaptación, se ubicaron únicamente en los siguientes temas:

1. Biología y ecología
2. Pesquerías
3. Contaminación

4. Oceanografía
5. Legislación, política, economía y orden territorial marino
6. Mitigación al cambio climático
7. Energía marina
8. Mitigación y Adaptación al cambio climático
9. Navegación

De éstas, por la orientación, se compilaron en los siguientes grandes temas y no necesariamente en los cuatro tipos de publicaciones (artículos indexados, libros, documentos institucionales y tesis):

- a) Biología y ecología
- b) Oceanografía
- c) Legislación, política, economía y orden territorial marino
- d) Energía marina
- e) Mitigación y Adaptación al cambio climático

La información obtenida se compiló en bases de datos de todas las publicaciones que por su tema, orientación o incluso relevancia en el tema, tienen importancia sobre su contribución relativo a las emisiones (aporte o mitigación) o bien ejemplos de adaptación al cambio climático.

Las base de datos se presentan en hojas de cálculo en Excel (Ver anexo 1 y anexo 2), con metadatos para su control de calidad. Las bases de datos contienen los siguientes puntos que tratarán de ser llenados con la revisión documental:

- a) Datos bibliográficos
- b) Comentario o resumen de cada publicación
- c) Ubicación geográfica de las investigaciones realizadas por ecosistema y por región
- d) Variables biológicas, físicas, químicas y geológicas de cada investigación por ecosistema y por región que tengan importancia para la mitigación del cambio climático
- e) Ecosistema o cobertura, volumen o extensión del sistema estudiado

Para llevar a cabo la búsqueda de información documental solicitada para esta consultoría, se tomaron en cuenta los siguientes criterios de precaución:

- Se debe reconocer que en la mayoría de los casos, se puede encontrar información documental sobre estos ecosistemas a nivel local, que sea puntual, que esté incompleta y que no necesariamente tenga el enfoque que se requiere para este estudio.
- Es importante resaltar, que cuando se trate de ecosistemas costeros y marinos dentro de las 12 millas náuticas del mar territorial, para efectos de esta consultoría, únicamente se considerará la literatura de los últimos 12 años, ya que estos ecosistemas reciben constantemente impactos de diversa índole desde la costa, que afectan su estado,

integridad y salud.

- En cuanto a los ecosistemas allende el mar territorial y dentro de la ZEE de México, se incluirán todos los documentos que se encuentren disponibles. Sin embargo, es importante resaltar que las metodologías han cambiado desde los años 70s y la información y los datos recabados desde esa década, no podrán ser comparables entre sí.
- Los temas de investigación también han cambiado, como por ejemplo en los 80s el énfasis en la investigación sobre contaminación marina era para determinar la presencia y concentración de los plaguicidas e hidrocarburos en aguas costeras y marinas, cambiando la década pasada hacia la microbiología y actualmente, se tiene un énfasis importante hacia el micro-plástico. Por lo que la carencia de información actualizada sobre estos contaminantes se deba más a la falta de financiamiento o interés de los investigadores, más que a la ausencia de los propios contaminantes.
- Los costos de investigación oceanográfica y costero-marina han limitado también los alcances, cobertura, frecuencia en muestreos, continuidad en los temas y líneas de investigación. Por lo que numerosas investigaciones científicas llevan a cabo ponderaciones y hasta se asumen y generalizan comportamientos estadísticos poblacionales y ecosistémicos para cubrir la ausencia de datos.
- Dependiendo del origen de la información, puede ser la metodología seleccionada para la delimitación del ecosistema mismo, así como la orientación, enfoque e interés con respecto a la investigación de los ecosistemas. Por ejemplo, para la CONANP existen 210 humedales, de los cuales 67 están en RAMSAR y 31 se encuentran dentro de un área protegida; pero la CONABIO considera a 131 de ellos como áreas prioritarias de biodiversidad; y para la CONAGUA considera de interés prioritario a 109 cuerpos de agua con sus humedales asociados y 64 ríos importantes por el uso al que se destina el agua, que en estos casos son el abastecimiento público y el riego agrícola (INECC, 2017). Por lo que al momento de documentar sus aportaciones para con la mitigación o adaptación al cambio climático, se hará de forma integral, considerando –si es posible- la cuenca completa y toda la información disponible en este sentido.

Considerando lo anterior, se propone que se lleve a cabo un taller de trabajo con expertos y personal especializado del INECC que contribuya con la discusión de forma que se pueda llegar a un consenso sobre los casos arriba descritos y otros que se puedan encontrar para lograr el resultado esperado por esta consultoría. Los objetivos y características de este taller serán presentados al INECC y al PNUD para su discusión y aprobación en un documento aparte del presente Plan de Trabajo, en total se encontraron 416 documentos distribuidos de la siguiente forma:

- 79 Tesis
- 172 Artículos indexados
- 48 Libros especializados
- 117 Documentos institucionales

Ver anexo 1 y anexo 2.

## 2. Segunda Parte: Situación político- institucional actual de México para el tratamiento de los mares nacionales y propuesta de un esquema organizativo que favorezca el cuidado y manejo sustentable de los ecosistemas marinos, así como el aprovechamiento de su potencial para la mitigación del cambio climático

El marco regulatorio mexicano define zona costera en la Ley General de Bienes Nacionales, pero no hay definiciones vinculantes dentro de ninguno de los otros instrumentos legales aplicables a la zona costera. Por esto, la academia ha tratado de generar un glosario para el mejor entendimiento de esta zona, mismo que se presenta a continuación:

### 2.1 Conceptualización de términos

Padilla y Sotelo, Juárez Gutiérrez, Propín Frejomil y Galindo Pérez (2009) hicieron un análisis sobre la geomorfología litoral y definieron los siguientes conceptos a manera de poder apreciar la totalidad de la interface entre el continente, el océano y la atmósfera, donde agentes geológicos, físicos, químicos, biológicos y antropomórficos interactúan creando condiciones ambientales complejas, mediante procesos de cambio de gran interés científico, económico, social y político. Al final, en el contexto de la presente consultoría, se trata de unidades de ejercicio del poder económico y político comúnmente utilizadas como unidades de análisis en la Geografía Económica y Social.

**Costa:** frontera entre el continente y el mar, se ve como una línea, pero en realidad es una franja inclinada hacia el mar. El relieve adyacente que la limita es el que hace esa diferenciación; entre los elementos que la caracterizan, se encuentran los siguientes: acción del oleaje, mareas, oscilaciones del nivel del mar, que son reflejo de los movimientos tectónicos, actividad orgánica (debe ser fija como corales, arrecifes), son además zonas de erosión (por estuarios) y de acumulación (deltas) dadas por la influencia de los ríos; existe actividad humana y puede ser un área cubierta o descubierta por las aguas marinas; todos los elementos tienen una dinámica que va a depender de la litología, la estructura geológica y la topografía del borde, las características de estos elementos son muy variados ya que se trata de una zona dinámica de alta energía.



**Litoral:** es una zona de transición entre la tierra firme y el mar; tierra adentro hacia el continente se extiende hasta las porciones donde se hacen sentir los procesos costeros y hacia el mar comprende a aquellas áreas donde se dan los procesos costeros. En esta última zona entre los elementos biológicos que la caracterizan, se pueden citar los siguientes: el ser un área cubierta siempre por agua, fondo somero hasta donde la luz llega a una profundidad aproximada de 15 metros, además de estar moldeada por el oleaje marino; es la zona característica del ambiente marino.

**Entidades federativas costeras:** estados federales unitarios con costa que agrupan unidades menores, municipios costeros.

**Franjas costeras:** conjunto de municipios costeros pertenecientes a las entidades federativas costeras unitarias que poseen costas en las dos vertientes litorales de México; a saber, las correspondientes al Mar Pacífico y al Golfo de México y el Mar Caribe.

**Eje costero:** lo conforman 150 municipios con frente costero en los dos litorales con que cuenta México (PNMC).

**Municipio costero:** unidad inferior a las entidades federativas que tiene costa.

**Territorios costeros:** unidades determinadas por la división política administrativa de diferentes escalas que poseen costas. Incluyen tanto los estados o entidades federativas que conjuntan colectividades inferiores, como son las propias unidades inferiores en escala, denominadas municipios que forman parte del estado.

**Región Costera:** espacios geográficos delimitados por la sociedad para la acción y control de sus actividades económicas y sociopolíticas, que poseen la jurisdicción directa de una parte de la línea de costa mexicana y del conjunto de 3,038 islas que conforman la frontera marítima de México (Padilla et al., 1997). Esta autora considera que México no cuenta con una regionalización específica acerca de lo que se puede definir como región costera, el colectivo de trabajo de esta investigación estableció una región funcional y operativa, que conjunta tanto lo físico como lo socioeconómico y que es la que se utiliza.

## 2.2 Introducción

Para analizar la situación político-institucional actual de México para el tratamiento de los mares nacionales es necesario establecer de manera básica al menos, las características de los elementos que conforman los propios mares, sus condiciones ambientales, sociales, institucionales, políticas y económicas, el estado de derecho, gobierno, acciones de planificación del desarrollo y las políticas públicas que aplican. Es por ello que se debe considerar que México cuenta con mar territorial que es una franja de 12 millas náuticas medidas a partir de la línea costera en pleamar baja hacia mar adentro, así como una zona económica exclusiva de 200 millas náuticas abarcando una superficie de 3 149 920 km<sup>2</sup>, incluyendo cerca de 358 km<sup>2</sup> de plataforma continental adyacente y 1.5 millones de Km<sup>2</sup> de aguas litorales; además, el país posee 11 122 km de costas y un territorio insular constituido por más de 2 500 islas.

El país tiene un marco político, legal y regulatorio federal suficiente, pero que requiere de actualización y fortalecimiento, para lograr la conservación de los mares mexicanos. Además, cuenta con la política nacional para costas y mares, así como con instrumentos económicos para la conservación y protección ambiental, que requieren ser revisados para lograr la eficacia y efectividad en la implementación tanto nacional como local; y tiene un marco institucional federal coordinado a través de la CIMARES, pero que carece de representación y participación local. La zona costera es el área en donde se generan una gran cantidad de procesos físicos, químicos y biológicos que en conjunto crean una gran diversidad de ambientes naturales. Estos ambientes y recursos son utilizados al mismo tiempo por un gran número de usuarios y actores que los extraen, explotan, impactan y cambian para fines productivos y de subsistencia. Los usos de espacios y recursos costeros y marinos son atribuidos a la jurisdicción federal, quien en una franja litoral de 20 metros debe vigilar por la observancia del estado de derecho.

En los 17 estados costeros de México habitan 52 millones de personas, se genera el 40% del producto interno bruto nacional, está el 46% de la población económicamente activa y se ubican 157 municipios con frente litoral con 22 millones de habitantes, algunos de los cuales presentan las tasas de crecimiento poblacional más altas de todo el país. De acuerdo con el Consejo Nacional de Población, en el 2010, de los 17 estados costeros 8 presentaron grados de marginación altos o muy altos, 3 marginación media y 6 baja o muy baja marginación. A nivel municipal es posible observar que en general, en aquellos municipios donde existe infraestructura portuaria o turística los niveles de marginación son bajos o muy bajos. Los municipios costeros reciben la mayor influencia por inmigrantes que buscan asentarse en alguno de los 17 estados costeros de México. De acuerdo con el INEGI (2017) la tasa neta de migración indica la contribución de la migración al nivel total de cambios demográficos de una zona costera. Altos niveles de inmigración pueden causar problemas tales como el aumento del desempleo y posibles conflictos étnicos (si las personas están

llegando desde el extranjero) o una reducción en la fuerza laboral, quizás en sectores clave (si las personas abandonan las costas y por ejemplo dejan el país). Por su parte los procesos de emigración son consecuencia directa de factores varios como la violencia e inseguridad, la sobrepesca, y la búsqueda de empleo en otras partes del país, entre otros. El movimiento de población hacia las costas se da en gran medida por la búsqueda de mejores oportunidades de vida, sobre todo atraída por los sectores turismo o petrolero, resultando en una fuerte presión sobre el espacio físico y los recursos y ecosistemas naturales. Los conflictos emergen por traslapes sectoriales de zonas de trabajo, de producción y de explotación, competencia por infraestructura y servicios públicos son frecuentes y las capacidades locales instaladas se ven rápidamente rebasadas trayendo como consecuencia una rápida degradación del ambiente y el decaimiento de poblaciones de especies.

En la zona costero-marina se llevan a cabo numerosas actividades productivas como navegación, comercio marítimo, pesquerías, maricultura, minería, exploración y extracción de hidrocarburos, extracción de arena y gravas, turismo de sol y playa, usos militares, agricultura y ganadería, asentamientos humanos y conservación de zonas naturales. Los problemas que se presentan en esta zona costero-marina son de dos tipos: a) problemas derivados de actividades en la cuenca alta y que vierten contaminantes por agroquímicos, sedimentos por deforestación, falta del flujo de agua por represamientos o desviación de caudales de ríos. Y b) en la cuenca baja por la expansión de asentamientos humanos, la concentración de actividades industriales, el incremento en la descarga de contaminantes sin tratamiento alguno, la acumulación de residuos sólidos sin manejo de ningún tipo y la sobre-explotación de recursos naturales y la alteración de ecosistemas. La visión unisectorial prevalece dando como resultado de ineficiencias, resultados pobres y actividades y programas con objetivos diametralmente opuestos que no encuentran lugar a un consenso.

De igual forma, la diversidad de actores y usos de la zona costero-marina, genera una dinámica compleja que resulta en problemas constantes. Para cada una de las actividades arriba mencionadas, existen instituciones gubernamentales federales, estatales y municipales que tienen autoridad sobre las mismas, en diferente magnitud, jurisdicción y orden. El problema es que no se coordinan ni entre un mismo orden de gobierno, y tampoco entre órdenes de gobierno resultando en una gran descoordinación. Esta descoordinación también se da en el marco regulatorio y político de cada nivel de gobierno por el simple hecho de tener siempre una visión sectorial. Esta falta de coordinación legislativa y de gestión ha traído como consecuencia mayores impactos a los ecosistemas costero-marinos y oceánicos, la pérdida en su integridad y del valor de la misma zona costera. Aquí es relevante mencionar que, entre la importancia que tienen las zonas costeras, está el hecho de que presentan un carácter de fronteras de contacto desde épocas prehispánicas. Las fronteras marinas en México comprenden el océano Pacífico, el Atlántico a través del Golfo de México y el Mar Caribe. Queda claro entonces que los principales beneficios de las

zonas costero-marinas en México son la conservación de la biodiversidad y el aprovechamiento sostenible de los recursos costero-marinos:

- 1) Generación de beneficios económicos directos e indirectos a partir de las siguientes actividades: Producción alimentaria, turismo y recreación, preservación de valores paisajísticos.
- 2) Servicios ambientales: por su importancia en la supervivencia humana, por los altos costos de reemplazar los servicios naturales con paquetes tecnológicos o la imposibilidad de hacerlo, y la posibilidad de incrementar los servicios ambientales mediante la restauración ecológica. Como ejemplos hay la absorción de gases de efecto invernadero, la regulación del clima, el mantenimiento de los recursos hídricos, la conservación y control de la erosión de los suelos, la conservación de especies por la conservación de sus hábitats y la adaptación al cambio climático basado en componentes ecosistémicos y la degradación de los desechos orgánicos
- 3) Conocimiento científico y tecnológico, que permitirá el resguardo del patrimonio genético y la investigación para el desarrollo de diferentes productos necesarios para la salud humana.

Comprendiendo la importancia de los recursos y ecosistemas costeros, marinos y oceánicos de México y reconociendo que las actividades humanas que se llevan a cabo en ellos, alteran los procesos y ambientes naturales, resulta indispensable aplicar los ordenamientos jurídicos, políticas y herramientas de gestión que permitan prevenir los daños, conservar los ecosistemas y las especies mediante esquemas de aprovechamiento sustentable para así proteger la biodiversidad costero-marina y oceánica de México.

### *2.2.1 Territorio costero de México*

Del total de la línea de costa, 7 828 km corresponden al Océano Pacífico y 3 294 al Golfo de México y Mar Caribe, distribuidos en 17 estados costeros; corresponde a dos islas las longitudes extremas de México; al oriente Isla Mujeres a los 86°42'36" de longitud en el estado de Quintana Roo y al occidente la Isla de Guadalupe a los 118°27'24" de longitud del estado de Baja California, tal como refiere el Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos 2006 (INEGI, 2006a). Padilla y Sotelo, Juárez Gutiérrez, Propín Frejomil y Galindo Pérez (2009) llevan a cabo un análisis sobre el territorio costero y plantean que el aspecto que muestran hoy día las costas mexicanas es muy variado mismo que depende de diversos factores: la estructura geológica, la edad del relieve original en que se ha formado, el clima actual y pasado, y otros procesos de transformaciones como la deposición de sedimentos fluviales, la erosión por el oleaje y los movimientos de levantamiento o hundimiento tectónico o ascensos y descensos del nivel del mar, además del embate de los huracanes y tormentas tropicales y, eventualmente, penetraciones del mar. Cabe destacar, también, que la concentración de población en determinados puntos costeros ha

transformado espacios naturales en espacios humanizados, ha disminuido la calidad ambiental por la presión demográfica de fuerte intensidad en los asentamientos; la costa constituye una alternativa para intensificar su poblamiento y evitar que la población siga concentrándose en la parte central del país, que requiere de especial atención en un mundo con rápido crecimiento demográfico y recursos naturales sobreexplotados o utilizados de manera irracional.

Las costas de México y los territorios insulares tienen carácter geoestratégico, se hace necesario enfatizar su importancia para la defensa nacional, por su posición natural de frontera exterior con espacios y poblaciones limítrofes, además de las facilidades costeras para las comunicaciones y el transporte marítimo. En este sentido la normatividad de la zona costera, en cuanto a la política ambiental en el entorno costero, apunta a los proyectos sobre manejo integrado como las reservas, se puede citar a manera de ejemplo la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an en el Caribe Mexicano, que se enfocan en los ecosistemas, no en territorios o entidades federativas, sin embargo, hay que conciliar ambos. En esta misma línea, respecto a las costas, aun cuando se establecen en el país políticas relacionadas con los intereses sectoriales turísticos y de pesca, no existen específicamente políticas costeras o insulares, o normas y leyes que incorporen las costas como propósito de legislación.

México es el decimocuarto país en el mundo por su extensión territorial, el noveno por la extensión de su zona económica exclusiva, el segundo en América después de Canadá con respecto a su longitud litoral y es considerado entre las mayores y más dinámicas zonas comerciales del mundo (INEGI, 2004). La intensificación de los procesos de interrelación entre lugares geográficos en función de los transcurso económicos, políticos, sociales y ecológicos que están teniendo lugar en la actualidad, reposiciona y potencializa a México en la región y en el sistema global debido a su localización en el continente americano, que le permite tener acceso hacia dos litorales, uno el Océano Pacífico y otro el Golfo de México y el Mar Caribe, a lo largo de más de 11 mil kilómetros.

La costa resulta un espacio geográfico con determinadas características físicas, con múltiples y variadas potencialidades naturales y atractivos paisajes propios de ambos medios, el marítimo y el continental en interacción, donde confluyen personas, usos y actividades sociales y económicas. En estas circunstancias no es difícil concebir la importancia geográfica económica y político-social de las costas mexicanas que adquieren significación estratégica geopolítica (Padilla y Sotelo et al., 2009).

Como espacio geográfico de interés económico y político, la costa mexicana se ha adaptado a las constantes transformaciones en los ámbitos nacional e internacional en un proceso dinámico de potenciación de actividades económicas referidas a asentamientos poblacionales como puntos de actividad entre los cuales se configuran flujos y relaciones. Algunos lugares han sido objeto de una intensa ocupación humana, ya sea turística, comercial, portuaria, petrolera o pesquera, a la postre causantes de alteraciones ambientales, en contraste con otros territorios completamente deshabitados.

## 2.2.1 Territorio insular de México

De acuerdo con Aguirre Muñoz et al. (2012), las más de 2 500 islas, cayos y arrecifes que se localizan en la zona costera y marina de México, conforman el Territorio Insular Mexicano sumando una superficie de aproximadamente 5 127 km<sup>2</sup> donde se integran y complementan los atributos esenciales que confieren valor a un territorio: población, soberanía, recursos naturales y biodiversidad. Al final de la administración pasada se propuso el desarrollo de una Estrategia Nacional para la Conservación y el Desarrollo Sustentable del Territorio Insular Mexicano que se concibió como la herramienta de política pública integral de largo plazo, que proporcionaría un marco de referencia y orientación a las actividades y proyectos que se implementasen en el Territorio Insular Mexicano con la finalidad de fortalecer la soberanía nacional, fomentar la restauración y conservación de las islas, y mejorar la calidad de vida de sus habitantes a través de un desarrollo sustentable bien acotado.

Este instrumento consideraba de manera explícita una serie de principios clave, destacando los de sustentabilidad, manejo ecosistémico, eficiencia, gobernabilidad, atención a prioridades y calidad de vida. Teniendo en cuenta dichos fundamentos, la elaboración de la ENI se sustenta además en los derechos y obligaciones que México adquirió como miembro de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (CONVEMAR) y ante el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB). Adicionalmente, dicha Estrategia se sustentaba en otros compromisos adquiridos por México ante la comunidad internacional. Aunado a ello, se realizó el Encuentro Nacional para la Conservación y el Desarrollo Sustentable de las Islas de México, realizado en junio del 2009 en Ensenada, Baja California, y un año más tarde, en octubre de 2010, se sentarán las bases para la conformación de la Estrategia Nacional, durante una reunión donde se definieron la misión, visión, objetivos y metas, así como la integración del Comité Asesor Nacional.

La Estrategia Nacional de Islas se compuso de cinco partes. En la primera, se expone el valor de las islas de México y su proyección estratégica a futuro en el contexto nacional. En la segunda parte se presenta la misión y visión de la Estrategia, así como los principios que dan soporte y fundamento tanto a la elaboración de la Estrategia, como a la puesta en práctica de la misma. En la tercera parte se describen el alcance, la situación actual y las necesidades y asuntos prioritarios de cada una de las siete líneas estratégicas. Las tres líneas estratégicas son: 1) Soberanía, 2) Conservación y 3) Desarrollo sustentable. La implementación integral implica la articulación con otras cuatro líneas estratégicas transversales: 1) Financiamiento, 2) Coordinación interinstitucional e intersectorial, 3) Políticas públicas y 4) Conocimiento. Se tienen además cuarenta y una metas, con respectivas acciones para alcanzarlas, se desglosan en planes de acción organizados en el corto plazo (2014), en el mediano plazo (2016) y en el largo plazo (2020). Ante el panorama retador al que se enfrentan las costas y mares mexicanos en un clima cambiante, es imperativo optimizar el grado de comunicación entre sectores, usuarios y actores; establecer mecanismos efectivos de coordinación para optimizar recursos y eliminar políticas,

programas y acciones antagónicas entre sí y promover la integración del manejo de los espacios y recursos costeros y marinos.

### 2.2.3 Delimitación de espacios marítimos

La República Mexicana está conformada por 1 964 375 km<sup>2</sup> de superficie territorial y 3 149 920 km<sup>2</sup> de superficie marítima, la jurisdicción nacional de ésta comprende la del Océano Pacífico (alrededor de 2.3 millones de km<sup>2</sup>) y la del Golfo de México y Mar Caribe (829 540 km; INEGI, 2004). La superficie marítima de México se extiende hacia los mares y océanos adyacentes, sobre los cuales se ejerce jurisdicción de pleno derecho. La extensión marítima de México destaca en el mundo por sus dimensiones: 2 946 825 km. De acuerdo con la Ley Federal del Mar, artículos 2° y 3° entre las delimitaciones de las zonas marinas están:

**Mar territorial.** Comprende un área de 231 813 km, se encuentra adyacente a las costas de nuestro país y se prolonga en mar abierto hasta 12 millas náuticas o marinas a partir de las líneas de base rectas, líneas de base normales o una combinación de las mismas, sean continentales o insulares, y alta mar. Medida aceptada por todas las naciones del mundo, ya que, según el Derecho Inter- nacional Público, los países que tienen costas ejercen jurisdicción sobre estos mares territoriales

**Zona contigua.** Es el área adyacente al mar territorial del estado ribereño, y su límite no podrá exceder las 24 millas náuticas desde las líneas de base a partir de las cuales se mide la anchura del mar territorial; tiene propósitos de fiscalización, aduaneros, de inmigración o sanitarios.

**Zona económica exclusiva.** Es la porción más amplia, también denominada Mar Patrimonial, situada más allá del mar territorial y adyacente a su anchura, no se extenderá más allá de 200 millas náuticas contadas desde las líneas de base a partir de las cuales se mide la anchura del mar territorial. Este espacio marino en el que México ejerce su soberanía tiene derechos para fines de exploración y explotación de todos los recursos existentes y ejerce su jurisdicción en cuanto a utilización de estructuras antrópicas y efectos de investigación.

**Plataforma continental y plataformas insulares.** Extensión de los continentes en el mar, de pendientes suaves, sus riquezas pesqueras, petrolíferas y mine- ras son notables. Comprende el lecho y el subsuelo de los planos submarinos que se extienden más allá del mar territorial de un estado costero y a todo lo largo de la prolongación natural de su territorio hasta el borde exterior del margen continental.

Esta definición se modificó en la Convención de la Organización de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar, celebrada el 10 de diciembre de 1982, y quedó plasmada en su artículo 76, mismo que contempla dos casos posibles: a) su anchura se limita a una distancia de 200 millas náuticas, contadas desde las líneas de base a partir de las cuales se

mide la amplitud del mar territorial, y b) el borde exterior del margen continental se extiende más allá de 200 millas náuticas, contadas de las líneas de base desde las cuales se mide. La plataforma continental de México no es la excepción; en el Golfo de México alcanza grandes dimensiones frente a las costas de Yucatán y Campeche, donde existe una gran actividad pesquera y petrolera. En las costas de la península de Baja California, la pesca logra los niveles más altos de la producción nacional. Otras zonas importantes son las adyacentes a las Islas Marías, las cuales se unen al continente por medio de la plataforma continental del Istmo de Tehuantepec, así como el Archipiélago Benito Juárez, antes Islas Revillagigedo.

A este respecto no se puede pasar por alto hacer mención de las islas de México que si bien concentran reducidas proporciones de población, registran una gran diversidad biológica, histórica y cultural que obliga a abrir otros espacios para su análisis e informar y relatar sucesos y procesos acontecidos en ellas, con el objetivo de proporcionar conocimiento y marcar la importancia de su conservación como indica el Instituto Nacional de Ecología. Cabe destacar su carácter geoestratégico para la defensa nacional, ya que por su posición natural, podrían ser consideradas como centros vitales para un sistema de seguridad en un marco geopolítico que las incluya por la importancia de su situación geográfica. Hay que enfatizar que la mayoría de las islas de México están deshabitadas. Destacan por la cantidad de población algunas como Cozumel, Isla del Carmen e Isla María Madre. Además, existe gran dificultad para encontrar información referida a las islas de México, derivada de las diferencias de información en las fuentes.

#### *2.2.4 Densidad de población costera*

De acuerdo con Padilla y Soto et al. (2009) La densidad de población concebida como la relación entre la cantidad de habitantes de un municipio y su superficie, es un indicador importante que hace posible inferir la relevancia y la concentración de las actividades económicas sobre el territorio que atraen a la población a una determinada localidad. En el Territorio Costero de México, la densidad de población es de 39.1 hab/km<sup>2</sup>, valor muy bajo, que se refleja en la región, ya que el 58% (96) de los municipios tienen densidad clasificada como muy baja, menor a 50 hab/km<sup>2</sup>. Esto se debe al proceso histórico del poblamiento en México, que se ha orientado con mayor énfasis hacia el interior del país.

Sobresalen dentro de este rango de densidad la Península de Baja California con las dos entidades que la componen, también Sonora, Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Tamaulipas, Campeche y Yucatán; Franjas Costeras que cuentan con algunas características que las hacen difíciles de ser habitadas, en las del noroeste donde el tipo de clima es seco desértico y hay escasez de agua, lo que limita los asentamientos poblacionales; en las Franjas Costeras del Pacífico Sur también se presenta escasa población, por falta de infraestructura y una agricultura de subsistencia. Por su parte, el Golfo de México responde a



características físicas, sobre todo en la Península de Yucatán, que presenta costas de tipo acumulativo de playas bajas arenosas y de ciénagas costeras, que dificultan el establecimiento de poblados. El valor bajo (50 a 150 hab/km<sup>2</sup>) se registra en 48 municipios que representan el 29% del total y se extiende en las costas del sur de Sonora, norte de Sinaloa, Colima y Veracruz. Así como en los municipios donde se ubican las capitales del estado que son costeras, como Mexicali, Culiacán y Campeche.

El comportamiento de valor medio (151 a 500 hab/km<sup>2</sup>) sólo se encuentra en 13 municipios que equivalen al 8% del total de los municipios; la mayor parte se concentran en el litoral de Veracruz, con cinco, Pueblo Viejo, La Antigua, Lerdo de Tejada, Úrsulo Galván y San Andrés Tuxtla, así como Tapachula en Chiapas; todos ellos se distinguen por su actividad agrícola, otros por su relación histórica funcional con el antiguo puerto de Veracruz. También destacan los puertos de Acapulco, Puerto Vallarta y Mazatlán, el primero tiene el valor más alto de este rango de densidad (419 hab/ km<sup>2</sup>), estos son puertos turísticos y comerciales. A su vez se localizan dos núcleos turísticos importantes, uno en el municipio de Benito Juárez, Cancún y el otro en el municipio del mismo nombre, Cozumel, ambos en Quintana Roo.

El valor alto (500-1000 hab/km<sup>2</sup>) se presenta en dos municipios: Coatzacoalcos, en Veracruz, con 919 hab/km<sup>2</sup> y Salina Cruz, en Oaxaca, con 559 hab/km<sup>2</sup>; ambos son puertos donde la actividad petrolera es la actividad económica más importante. El valor muy alto (mayor a 1 000 hab/km<sup>2</sup>) se registra en cinco municipios: Ciudad Madero (4 084 hab/km<sup>2</sup>) y Tampico (2 619 hab/km<sup>2</sup>) los dos en Tamaulipas, en los cuales la actividad petrolera es fundamental, junto con la actividad portuaria de Tampico; cabe señalar que el primero tiene el valor más alto de todo el Territorio Costero de México, ya que es un municipio de reducida superficie; Boca del Río (3 650 hab/ km<sup>2</sup>) y Veracruz (2 119 hab/km<sup>2</sup>) en la Franja Costera de Veracruz, están asociados a la actividad turística y el segundo además a la portuaria; por último Tijuana, en Baja California, con 1 255 hab/km<sup>2</sup>, destaca porque es el que cuenta con la mayor cantidad de población del Territorio Costero de México y lugar de paso hacia Estados Unidos de Norteamérica.

El Territorio Costero de México se ha adaptado a las constantes transformaciones en los ámbitos nacional e internacional en un proceso dinámico de potenciación de actividades económicas referidas a asentamientos poblacionales como puntos de actividad entre los cuales se configuran flujos y relaciones. Algunos lugares han sido objeto de una intensa ocupación humana, ya sea turística, comercial, petrolera o pesquera, y son evidentes los cambios en la actividad de la población vinculada con esas actividades económicas. La nueva asimilación de territorios costeros, la intensificación hasta nuevos niveles de actividad económica de ambas vertientes costeras y sus modificaciones demo- gráficas, deben conciliar las demandas del desarrollo en las franjas costeras y sus localidades, evitando

contradicciones entre la cultura local y los intereses y voluntades foráneos, sin olvidar considerar a la población. Es a partir de los años ochenta del siglo pasado que por el desarrollo económico orientado hacia el turismo, la actividad petrolera y las comunicaciones, con la creación de puertos industriales, que la población se ha distribuido hacia los lugares de la costa que cuentan con algunas de estas actividades.

## 2.3 Marco legal internacional para los océanos

En América como en el resto del mundo desde la década de los setenta y principio de la de los ochenta del siglo pasado, ha habido un esfuerzo conjunto para que todos los países cuenten con leyes que regulen la administración, protección y desarrollo de las zonas marinas. A través de los compromisos de México con la comunidad Internacional se establece la necesidad de crear y aplicar instrumentos de política ambiental con temas relativos a la planeación ambiental, ordenamiento ecológico, creación de áreas naturales protegidas, instrumentos económicos, regulaciones ambientales sobre la infraestructura para uso humano, evaluación del impacto ambiental en océanos y costas, normas oficiales mexicanas en temas ambientales, auditoría ambiental, e investigación y educación.

A nivel internacional, México ha signado 29 instrumentos internacionales en relación con el medio marino, entre los más importantes se encuentra la 'Ley del Mar' en las sesiones regionales de Montevideo, Lima y Santo Domingo durante el inicio de la década de los años 70s. Fue en aquellas reuniones diplomáticas cuando se presentaron los primeros antecedentes que crearon el concepto de Zona Económica Exclusiva (ZEE) derivando pronto en el formato legal bajo el nombre inicial de Mar Patrimonial. Desde entonces, México ha sido destacado negociador para La Tercera Convención de las Naciones Unidas sobre la Ley del Mar (UNCLOS, sigla en inglés) de 1982. En 1986, México promulga su Ley Federal del Mar, siendo el primero y más comprensivo documento legislativo nunca antes formulado en México, sobre la historia jurídica en materia de sus mares y océanos. Este estatuto estableció el régimen legal que gobierna cada una de las regiones sobre las que México ejerce control soberano para cada una de las zonas marítimas que rodean su geografía continental, denominando las aguas interiores, el mar territorial, las zonas contiguas, la zona económica exclusiva, y la plataforma continental (Yáñez-Arancibia, 2013).

### 2.3.1 Convención de Naciones Unidas sobre Derecho del Mar

La Convención de Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar, Asamblea General de la Organización de las Naciones Unidas (Derecho del Mar). Su objetivo es regular los derechos de navegación, límites territoriales de mares, estatus legal de los recursos encontrados en los fondos marinos fuera de la jurisdicción de los Estados. México la firmó el

10 de diciembre de 1982 la ratificó el 18 de marzo de 1983. La Convención entró en vigor el 16 de noviembre de 1994. UNICPOLOS es el Proceso Abierto de Consultas Oficiosas de las Naciones Unidas sobre los Océanos y el Derecho del Mar (UNICPOLOS por su sigla en inglés) fue establecido por la Asamblea General de Naciones Unidas, en 1999.

- Tratado para resolver las diferencias de frontera y mantener al Río Grande y el Río Colorado como fronteras internacionales entre México y Estados Unidos, firmado en 1979 y entró en vigor en 1972.
- Tratado sobre las fronteras marítimas entre los Estados Unidos de América y los Estados Unidos Mexicanos, firmado en 1978.
- Tratado entre el Gobierno de los Estados Unidos de América y el Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos sobre la delimitación de la plataforma continental adyacente en el oeste del Golfo de México allende las 200 millas náuticas, firmado en el 2000.
- Acuerdo entre los Estados Unidos de América y los Estados Unidos Mexicanos concerniente a las reservas de hidrocarburos transfronterizas en el Golfo de México, firmado en el 2012.

### *2.3.2 Convención Ballenera Internacional*

Firmada en 1946, México es parte desde 1949. La Convención regula la caza de la ballena en su primera etapa y determina cuotas de captura. Considera una Comisión Internacional Ballenera que evalúa el estatus de las poblaciones de ballenas en el mundo y determina los mecanismos de captura, vedas, moratorias y de conservación.

### *2.3.3 Convención sobre la prevención de la contaminación marina por vertimiento de desechos y otros materiales (Convención de Londres)*

Firmada el 1972, cuenta con el Anexo I que provee una lista sobre los materiales y sustancias que no deben ser vertidos al medio marino. Señala en particular a los plásticos que pueden ser ingeridos por diversos organismos marinos. La Convención también aplica para fuentes móviles e inmóviles, así como para fuentes terrestres.

### *2.3.4 Convención para la prevención de la contaminación desde las embarcaciones (MARPOL 73/78)*

Provee un enfoque amplio para evitar la contaminación marina desde las embarcaciones creando lineamientos internacionales. MARPOL tiene seis anexos: Anexo I: Vertimiento de petróleo; Anexo II: Control de líquidos peligrosos; Anexo III: Transporte de materiales peligrosos en una forma de paquetes; Anexo IV: Descarga de aguas negras; Anexo V: Vertimiento de plásticos y basura; y Anexo VI Contaminación del aire.

### *2.3.5 Convención sobre especies migratorias y vida silvestre (Convención de Bonn)*

Firmada en 1979 es un tratado que provee una plataforma global para la conservación y uso sustentable de las especies migratorias y de los sitios a los cuales viven y migran. El Acuerdo y su Memorandum de Entendimiento incluyen muchas especies marinas como aves, tortugas, cetáceos, entre otros.

### *2.3.6 Tratado de Libre Comercio de América del Norte*

Firmado en 1990 incluye a México, Canadá y Estados Unidos. La Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte (CCA) es una organización intergubernamental que apoya la cooperación en materia ambiental entre los tres socios del Tratado. Uno de los proyectos de la CCA con la CONABIO es “Fuente de almacenamiento de carbono en los ecosistemas: Información para cuantificar y manejar las reducciones en las emisiones de gases de efecto invernadero” para la reducción de las emisiones de los gases de efecto invernadero (GEI) para hacer frente al cambio climático. En este sentido, mantener o aumentar el almacenamiento natural de carbono en los ecosistemas, evitando de manera particular la deforestación a gran escala, resultaría útil para manejar las emisiones de GEI. Actualmente se ha incluido al carbono azul.

### *2.3.7 Convención sobre la Alta Mar*

Esta convención regula a la parte del mar no perteneciente al mar territorial ni a las aguas interiores de un Estado, conocida como alta mar y delimita la soberanía del estado sobre el mar. La libertad de tener cables y tuberías submarinos (el estado ribereño no podrá impedir que se tiendan cables o tuberías submarinos o las actividades de conservación de los mismos, en la medida en que esto no afecte su derecho de exploración de la plataforma continental y la explotación de sus recursos naturales). La libertad de pesca, la libertad de

volar sobre alta mar. Firmada en Ginebra, Suiza, fecha de adopción: 29/Ab/1958, México la firma el 2 agosto de 1966. (SCT 2009)

### *2.3.8 Convenio de Basilea*

Este convenio fue firmado por México el 22 de mayo de 1991 y entra en vigor el 5 de mayo del 1992 tiene como objetivo principal, el control de los movimientos transfronterizos de residuos peligrosos y su eliminación, Los desechos derivados de las operaciones normales de los buques, cuya descarga esté regulada por otro instrumento internacional. La Convención sobre Alta Mar, decreto por el que se promulga el Convenio sobre la Prevención de la Contaminación del Mar por Vertimientos de Desechos y otras materias.

### *2.3.9 Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes*

El Convenio de Estocolmo reconoce que los contaminantes orgánicos persistentes tienen propiedades tóxicas, son resistentes a la degradación, se bio-acumulan y son transportados por el aire, el agua y las especies migratorias a través de las fronteras internacionales y depositados lejos del lugar de su liberación, acumulándose en ecosistemas terrestres y acuáticos. México firmó el convenio el 23 de mayo de 2001, en Suecia, y lo ratificó el 10 de febrero de 2003. Fue el primer país de Latinoamérica que ratificó este convenio, el cual entró en vigor el 17 de mayo de 2004. (SEMARNAT)

### *2.3.10 Convención para la conservación y desarrollo del medio marino de la Región del Gran Caribe (Convenio de Cartagena).*

Firmado en 1983, entró en vigor en 1986. Este instrumento internacional es vinculante para la región del Caribe y para los países adyacentes al Océano Atlántico. El Convenio de Cartagena se creó con el objetivo de que los países de la región del Gran Caribe logren un equilibrio entre el desarrollo y la protección del medio marino. De éste se derivan: a) Plan de Acción del Caribe; b) Protocolo sobre cooperación para combatir derrames de hidrocarburos en la región; c) Protocolo relativo a las áreas y a la flora y fauna silvestres especialmente protegidas; d) Protocolo sobre la prevención y control de la contaminación marina por fuentes y actividades terrestres.

### *2.3.11 Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sustentable (UNCED) Declaración de Río*

La Declaración de Río de 1992 consagra 27 principios, en los que establece el derecho a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza, el derecho de los países de aprovechar sus propios recursos de acuerdo a sus políticas ambientales y de desarrollo con la responsabilidad de no causar daños al medio ambiente de otros, y la protección del medio ambiente como parte integrante del proceso de desarrollo y no como una actividad aislada. Además, se reconoce el papel que los países desarrollados han tenido al contribuir en la degradación del medio ambiente, por lo que se conmina a eliminar las modalidades de producción y de consumo insostenibles y a fomentar políticas demográficas adecuadas.

Otro de los documentos suscritos en la Cumbre de la Tierra fue la **Agenda 21** la cual es un manual de referencia de normas y políticas para el logro de un desarrollo sustentable. La agenda menciona que la población, el consumo y la tecnología son las principales determinantes del cambio ecológico, por lo que conmina a reducir las modalidades de consumo ineficaces y con desperdicio. Propone políticas y programas para lograr un equilibrio entre consumo, la población y la capacidad de sustento de la tierra. El Capítulo 17 es el que está enfocado totalmente al medio marino, islas y costas. Además, plantea mecanismos para disminuir la degradación de la tierra, el aire y el agua, así como para la conservación de los bosques y la diversidad de las especies. El documento se encuentra dividido en cuatro secciones: dimensiones sociales y económicas; conservación y gestión de los recursos, fortalecimiento del papel de los grupos sociales; y medios para la puesta en práctica.

### *2.3.12 Convención sobre la Diversidad Biológica*

Trata sobre la protección manejo y uso sostenible de la biodiversidad en general y su programa subsidiario llamado el “*Mandato de Jakarta sobre Biodiversidad Marina y Costera*”. De igual forma entra aquí el Protocolo de Nagoya para evitar la pérdida de la biodiversidad, al igual que las Metas de Aichi.

### *2.3.13 Código de la conducta para pesquerías responsables de la FAO*

Es un documento de lineamientos que establece que las pesquerías deben conducirse de acuerdo con la Organización Marítima Internacional para proteger el medio marino y prevenir la pérdida de las artes de pesca y evitar los desechos vertidos al mar.

### *2.3.14 Convención Inter-Americana para la protección y conservación de las tortugas marinas*

Se desarrolló a través de negociaciones internacionales y se abrió a la firma en 1996 y entró en vigor en el 2001. Participan Argentina, Belice, Brasil, Costa Rica, Ecuador, Guatemala, Honduras, México, Antillas, Nicaragua, Panamá, Perú, Estados Unidos, Uruguay y Venezuela.

### *2.3.15 Declaración de Nairobi*

En 1997, durante el decimonoveno periodo de sesiones del Consejo de Administración del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), se adoptó la Declaración de Nairobi, la cual establece que el PNUMA debe seguir siendo el órgano de las Naciones Unidas para atender los problemas ambientales del planeta y la principal autoridad ambiental mundial incluyendo los océanos.

### *2.3.16 Declaración de Malmö*

Del 29 al 31 de mayo de 2000 se celebró en Malmö, Suecia, el Primer Foro Global Ministerial de Medio Ambiente, en donde se revisaron los temas ambientales emergentes y se identificaron los retos en la materia para el siglo XXI. En el documento conocido como la Declaración de Malmö se establece que el medio ambiente y los recursos naturales que sostienen la vida en el planeta, a pesar de las medidas implementadas a partir de la Cumbre de la Tierra, continúan deteriorándose a una velocidad alarmante, y que se debe prestar atención al consumo no sostenible entre los sectores más ricos de todos los países. (Archivos. H. Cámara de Diputados.)

### *2.3.17 Plan de implementación de Johannesburgo en la Cumbre sobre Desarrollo Sostenible*

Emitido en el 2002, el Párrafo 22 plantea la prevención y decremento de los desechos y la maximización del reuso, reciclaje y uso de los materiales alternativos más amigables con el ambiente. El Párrafo 32 versa sobre las fuentes de contaminación terrestre y la implementación del GPA. El Párrafo 33 trata sobre la contaminación marina proveniente de las embarcaciones considerando que deben ser ratificadas las convenciones sobre estos aspectos.

### *2.3.18 Programa Global de Acción para la Protección del Medio Marino de Actividades Terrestres (GPA)*

Pretende prevenir la contaminación y degradación física de los ambientes costeros y marinos ante los impactos provocados por contaminantes que provengan de fuentes puntuales y no puntuales desde tierra.

### *2.3.19 Cumbre de Río +20*

En la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sustentable de 2002, los gobiernos participantes, entre ellos México, estuvieron de acuerdo en “usar y producir sustancias químicas de manera que no conduzca a la generación de efectos adversos significativos en la salud humana y el ambiente” y fijaron la fecha de 2020 para alcanzar dicha meta.

### *2.3.20 Acuerdo de París*

El 12 de diciembre del 2015 se aprobó el Acuerdo de París dentro de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (COP21). Este Acuerdo es un instrumento de alcance mundial para enfrentar de manera global el cambio climático, el cual busca que por lo menos 195 países reorienten su desarrollo hacia un mundo más sostenible, con menores emisiones y con capacidad de adaptarse a un clima más extremo.

### *2.3.21 COP13 Biodiversidad y cambio climático*

El 5 de diciembre de 2016 en Cancún, Quintana Roo, el presidente de México, Enrique Peña Nieto, a través de la SEMARNAT y la CONANP ratificó el compromiso de México en la Conferencia de la Organización de las Naciones Unidas sobre Biodiversidad COP13. Los océanos ofrecen beneficios naturales que son el sostén de las economías costeras, además de brindar oportunidades para el sector turístico y ayudar a proteger a las comunidades de fenómenos naturales extremos, entre otros. Por lo tanto, mantener la salud de los ecosistemas marinos es esencial.

### *2.3.22 La Alianza del Pacífico*

Nació como una iniciativa económica y de desarrollo entre cuatro naciones de América Latina: Chile, Colombia, México y Perú. Este es un mecanismo de articulación política, económica, de cooperación e integración que busca encontrar un espacio para impulsar un mayor crecimiento y mayor competitividad de las cuatro economías que la integran. Los



miembros de la Alianza del Pacífico confían que esto es posible a través de un avance progresivo de la libre circulación de bienes, servicios, capitales y personas.

**Tabla1. Número de Convenios y tratados internacionales en materia de océanos y costas signados por México**

Tratado Internacional	Fecha de firma	Estatus	Países y organizaciones que lo establecen	Fecha de publicación en el D.O.F	Mitigación	Adaptación	Organismos	Sinopsis
1. Convención Internacional relativa a la intervención en altamar en caso de accidentes que causen contaminación por hidrocarburos	29/11/1969	Vigente	Organización Marítima Internacional	25 mayo1976	Medidas necesarias para prevenir, mitigar o eliminar todo peligro grave e inminente contra su litoral, debido a la contaminación o amenaza de contaminación por hidrocarburos.		SRE SEMARNAT SCT INECC SEMAR	Las partes podrán tomar en alta mar las medidas necesarias para prevenir, mitigar o eliminar todo peligro grave contra su litoral o intereses, debido a contaminación o amenaza de contaminación por hidrocarburos resultado de un accidente marítimo. Se señalan las acciones y medidas a cargo de las partes y disposiciones sobre solución de controversias.
2. Convenio sobre la Prevención de la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y otras Materias.	29/12/1972	Vigente	México Reino Unido Estados Unidos URSS- Federación de Rusia OMI	16/07/1975		Reconociendo que la capacidad del mar para asimilar desechos y convertirlos en inocuos y que sus posibilidades de regeneración de recursos naturales no son ilimitadas.	SEMAR SRE SCT INECC DIGECA	Se establecen medidas generales para prevenir el vertimiento de desechos u otras materias nocivas, desde buques, aeronaves, plataformas u otras construcciones en el mar. Se anexan listados de materias peli- grosas que requieren especial atención o criterios aplicables para conceder permisos para vertimiento.
3. Protocolo relativo a la Intervención en Alta Mar en casos de Contaminación por Sustancias distintas de los Hidrocarburos, 1973.	02/11/1973	Vigente	Organización Marítima Internacional	19/05/1980	Este protocolo puede incidir en medidas de mitigación	Este protocolo puede incidir en medidas de adaptación	SEMARNAT PROFEPA COFEPRIS	Se reconoce el derecho de intervención de los Estados para adoptar las medidas que estimen necesarias, en alta mar, para pre- venir o mitigar el peligro grave o inminente por contaminación por sustancias distintas a hidrocarburos resultante de un siniestro marítimo.

Tratado Internacional	Fecha de firma	Estatus	Países y organizaciones que lo establecen	Fecha de publicación en el D.O.F	Mitigación	Adaptación	Organismos	Sinopsis
4. Acuerdo de Cooperación sobre la Contaminación del Medio Marino por Derrames de Hidrocarburos y Otras Sustancias Nocivas.	17/10/1980	Vigente	México Estados Unidos	18/11/1980	Las partes pueden tomar en alta mar las medidas que estimen necesarias para prevenir, mitigar o eliminar todo peligro grave e inminente para su litoral o intereses conexos, debido a la contaminación o a la amenaza de contaminación por sustancias distintas de los hidrocarburos, resultante de un siniestro marítimo.		INECC INEGI SEMARNAT SRE	Se conviene establecer un plan de contingencia sobre contaminación del medio marino por derrames de hidrocarburos u otras sustancias nocivas
5. Convenio para la protección del Medio Marino de la Región del Gran Caribe y el Protocolo de Cooperación para Combatir los Derrames de Hidrocarburos en la Región del Gran Caribe. Convenio de Cartagena	24/03/1983	Vigente	México Colombia	02/08/1985 y 25/04/1988	Adoptarán todas las medidas adecuadas para prevenir, reducir y controlar la contaminación de la zona de aplicación del Convenio causada por vertimientos de desechos y otras materias en el mar desde buques, aeronaves o estructuras artificiales en el mar, así como para asegurar el cumplimiento efectivo de las reglas y estándares internacionales aplicables.		SEMARNAT INECC SEMAR SCT SRE	Se conviene en concertar acuerdos bilaterales o multilaterales para la protección del medio marino del Golfo de México, mar Caribe y zonas adyacentes del Océano Atlántico
6. Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas "Convención de Ramsar".	02/02/1971	Vigente	UNESCO	29/08/1986		Convencidos que los humedales constituyen un recurso de gran valor económico, cultural, científico y recreativo cuya pérdida sería irreparable. La conservación de los humedales de su flora y fauna puede asegurarse conjugando políticas nacionales que prevén una acción internacional	SEMARNAT CONANP PROFEPA CONABIO SRE	Se establecen acciones y medidas a cargo de los Estados para conservar los humedales, flora y fauna que cada uno designe y las actividades en la materia de la Oficina Permanente que se crea al efecto, cuyas funciones quedan aseguradas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales.

Tratado Internacional	Fecha de firma	Estatus	Países y organizaciones que lo establecen	Fecha de publicación en el D.O.F	Mitigación	Adaptación	Organismos	Sinopsis
						coordinada.		
7. Acuerdo por el que se modifica el Acuerdo sobre la Contaminación del Medio Marino por Derrames de Hidrocarburos y otras Sustancias Nocivas, del 24 de julio de 1980.	06/12/1988	Vigente	México Estados Unidos	25/01/1991	Las partes convienen en establecer un Plan Conjunto de Contingencia entre México y los Estados Unidos de América sobre contaminación del medio marino por derrames de hidrocarburos y otras sustancias nocivas. Con el fin de desarrollar medidas que permitan tratar incidentes contaminantes y de garantizar una respuesta adecuada en cada caso que pueda afectar de manera significativa las áreas definidas		SRE SEMAR SCT SEMARNAT	Se acuerda que la coordinación de esas tareas compete a la Guardia Costera y al Equipo Nacional de Respuesta en el caso de Estados Unidos y a la Secretaría de Marina en el caso de México.
8. Protocolo de 1978 relativo al Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación de los Buques, 1973 Protocolo Marpol.	17/02/1978	Vigente	Organización Marítima Internacional	07/07/1992	Establecer reglas para prevenir la contaminación por hidrocarburos, sustancias nocivas líquidas transportadas a granel, sustancias perjudiciales transportadas por mar en bultos, aguas sucias de los buques, basuras de los buques y reglas para prevenir la contaminación atmosférica ocasionada por los buques.	Lastre limpio se entiende el lastre de un tanque que, desde que se transportaron hidrocarburos en él por última vez, ha sido limpiado de tal manera que todo efluente, si lo descargara un buque estacionario en aguas calmas y limpias en un día claro, no produciría rastros visibles de hidrocarburos en la superficie del agua ni a orillas de las costas próximas, ni ocasionaría depósitos de fangos o emulsiones bajo la superficie del agua o sobre dichas orillas.	SRE SEMARNAT SCT SEMAR INECC EPA	Que el Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques, 1973 (Convenio MARPOL, 1973) y el Protocolo de 1978 relativo al Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques (Protocolo de 1978), fueron aprobados por la Cámara de Senadores del H. Congreso de la Unión el día 20 de diciembre de 1991, según Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación del 28 de enero de 1992

Tratado Internacional	Fecha de firma	Estatus	Países y organizaciones que lo establecen	Fecha de publicación en el D.O.F	Mitigación	Adaptación	Organismos	Sinopsis
9. Corredor Biológico Mesoamericano (CBM)	1987	Vigente	La unión ecosistemas de Norteamérica con los de Sudamérica a través del Istmo Centroamericano, México, Guatemala, Belice, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, y Panamá, y Managua, Nicaragua.	1992	Conservación y uso sustentable de biodiversidad significativa para todo el mundo en cinco corredores biológicos del sureste de México, a través de la integración de criterios de biodiversidad en el gasto público, así como en prácticas selectas de planeación y desarrollo local.		SRE SEMARNAT CONANP CONABIO PROFEPA	Dicho Corredor ha sido concebido y organizado para brindar bienes y servicios ambientales a la sociedad mesoamericana y mundial, procurando la concertación social para promover la conservación de la biodiversidad y el uso sustentable de los recursos naturales y, así, contribuir a mejorar la calidad de vida de los habitantes de la región.
10. Convenio de Basilea	22/02/1991	Vigente	x PNUMA	5/05/1992	El Convenio de Basilea tiene como objetivo reducir al mínimo la generación de desechos peligrosos y su movimiento transfronterizo, así como asegurar su manejo ambientalmente racional, para lo cual promueve la cooperación internacional y crea mecanismos de coordinación y seguimiento.	Teniendo en cuenta también que los países en desarrollo tienen una capacidad limitada para manejar los desechos peligrosos y otros desechos.	SEMARNAT SCT INECC SRE	Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación.
11. Cumbre para la Tierra. Rio	1992	Vigente	PNUMA PNUD FAO BANCO MUNDIAL UNFCCC	1992	La incertidumbre en el ámbito científico no ha de demorar la adopción de medidas de protección del medio ambiente; los Estados tienen el "derecho soberano de aprovechar sus propios recursos" pero no han de causar daños al medio ambiente de otros Estados	La eliminación de la pobreza y la reducción de las disparidades en los niveles de vida en todo el mundo son indispensables para el desarrollo sostenible, y la plena participación de las mujeres imprescindible para lograr el desarrollo	SEMARNAT CONABIO SAGARPA SEDESOL SCT INECC SHCP	En la Declaración de Río se definen los derechos y las obligaciones de los Estados respecto de principios básicos sobre el medio ambiente y el desarrollo.

Tratado Internacional	Fecha de firma	Estatus	Países y organizaciones que lo establecen	Fecha de publicación en el D.O.F	Mitigación	Adaptación	Organismos	Sinopsis
						sostenible.		
12. Enmiendas al Anexo del Protocolo de 1978 relativo al Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques, 1973.	07/09/1984	Vigente	Organización Marítima Internacional	26/10/1993	Que el buque lleve un Certificado internacional de prevención de la contaminación por hidrocarburos válido y su correspondiente suplemento B y en el Certificado se haya anotado que el buque está autorizado para transportar sustancias paraoleosas de conformidad con la presente regla y la autorización incluya una lista de las sustancias paraoleosas que el buque está autorizado a transportar.		SRE SEMARNAT SCT SEMAR INECC EPA	Se enmienda el Anexo para precisar diversos aspectos previstos en las Reglas 1, 9, 13, 14, 15, 16, 18, 20, 21, y 25
13. Enmiendas al Anexo de Protocolo de 1978 relativo al Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los buques, 1973.	04/07/1991	Vigente	Organización Marítima Internacional	26/10/1993	Que el petrolero tenga en funcionamiento un sistema de vigilancia y control de descargas de hidrocarburos y disponga de un tanque de decantación como se prescribe en la regla 15 del presente Anexo		SRE SEMARNAT SCT SEMAR INECC EPA	Se enmiendan diversas disposiciones para precisar aspectos preventivos y documentales previstos – nueva Regla 26 (plan de emergencia a bordo en caso de contaminación por hidrocarburos).
14. Convenio Internacional de Constitución de un Fondo Internacional de Indemnización de Daño Causado por la Contaminación de Hidrocarburos.	18/12/1971	Vigente	Organización Marítima Internacional	09/08/1994	Crear un sistema de compensación e indemnización que complemente el establecido por el Convenio internacional sobre responsabilidad civil por daños causados por la contaminación de hidrocarburos para asegurar una plena indemnización a las víctimas de los daños de la contaminación, y exonerar al mismo tiempo al propietario de las obligaciones financieras		SRE SEMARNAT SCT API SHCP	Se constituye un fondo internacional de indemnización por daños causados por la contaminación de hidrocarburos, para indemnizar a víctimas, exonerar a los propietarios de obligaciones financieras suplementarias.

Tratado Internacional	Fecha de firma	Estatus	Países y organizaciones que lo establecen	Fecha de publicación en el D.O.F	Mitigación	Adaptación	Organismos	Sinopsis
					suplementarias que le impone dicho Convenio.			
15. Convenio Internacional sobre Cooperación, Preparación y Lucha contra la Contaminación por Hidrocarburos, 1990.	30/11/1990	Vigente	Organización Marítima Internacional	06/02/1995	La importancia que tienen las medidas de precaución y de prevención para evitar en primer lugar la contaminación por hidrocarburos, así como la necesidad de aplicar estrictamente los instrumentos internacionales existentes relativos a la seguridad marítima y a la prevención de la contaminación del mar, en particular el Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar.	Fomentar la cooperación internacional y de mejorar los medios existentes a escala nacional, regional y mundial para la preparación y la lucha contra la contaminación por hidrocarburos, teniendo en cuenta las necesidades especiales de los países en desarrollo, y en particular de los pequeños Estados insulares	SRE SEMARNAT SCT INECC	Se establece que cada parte exigirá que todos los buques que tengan derecho a enarbolar su pabellón lleven a bordo un plan de emergencia en caso de contaminación por hidrocarburos conforme a las disposiciones aprobadas por la Organización a tal efecto.
16. Protocolo de 1992 que Enmienda el Convenio Internacional sobre Responsabilidad Civil Nacida de Daños Debidos a Contaminación por Hidrocarburos, 1969.		Vigente	Organización Marítima Internacional	06/02/1995	Las consecuencias económicas de los daños por contaminación resultantes del transporte marítimo de hidrocarburos a granel por los buques deben seguir siendo compartidas por el sector naviero y por los intereses de las cargas de hidrocarburos.		SRE SEMARNAT INECC SCT SHCP	Se enmienda en su totalidad el convenio Internacional sobre Responsabilidad Civil Nacida de Daños Debidos a Contaminación por Hidrocarburos.
17. Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM)	5/06/1997	Vigente	Guatemala Honduras Belize	30/11/1997	Proteger y conservar los ecosistemas arrecifales ecológicamente únicos y vulnerables que lo componen; además de promover el valor y la necesidad de conservación de los recursos, facilitando la incorporación de la sociedad civil organizada para la toma de decisiones locales y garantizar la		SRE SEMARNAT PROFEPA SEP CONABIO	El objetivo del SAM es proteger y conservar los ecosistemas arrecifales ecológicamente únicos y vulnerables que lo componen; además de promover el valor y la necesidad de conservar los recursos, facilitando la incorporación de la sociedad civil organizada para la toma de

Tratado Internacional	Fecha de firma	Estatus	Países y organizaciones que lo establecen	Fecha de publicación en el D.O.F	Mitigación	Adaptación	Organismos	Sinopsis
					disponibilidad futura de los recursos en la región.			decisiones locales y garantizar la disponibilidad futura de los recursos en la región.
18. Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.	11/12/1997	Vigente	Organización de Naciones Unidas UNFCCC PNUD PNUMA	24/11/2000	Lograr la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas.	Ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible y disminuir la acidificación de los océanos.	SRE SEMARNAT INECC CFE CONABIO CONAP SEP PROFEPA INEGI SEDESOL	Se precisan las acciones, políticas y medidas a cargo de las partes para aplicar la Convención, incluso la reducción de emisiones de los gases de efecto invernadero a un nivel inferior en no menos de 5% al de 1990, en un periodo comprendido entre los años 2008 y 2012. Se agregan los Anexos A con listado de gases de efecto invernadero y B, con porcentajes respecto del compromiso cuantificado de limitación o reducción de las emisiones.
19. Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes	23/05/2001	Vigente	ONU PNUMA FAO PNUD UNFCCC	17/05/2004	Creación de Planes Nacionales de Implementación que permitan a los países contar con una guía sobre el cumplimiento de los objetivos del Convenio en cuanto a la Reducción de COPs. Asistencia en la ejecución de regulación nacional de sustancias químicas, apoyo para la elaboración y evaluación de los Planes Nacionales, Intercambio de tecnologías para eliminación de COP, cooperación y transferencia técnica,	Teniendo en cuenta las circunstancias y las especiales necesidades de los países en desarrollo, particularmente las de los países menos adelantados, y de los países con economías en transición, en particular la necesidad de fortalecer su capacidad nacional para la gestión de los productos químicos, inclusive mediante la transferencia de	SRE SEMARNAT PROFEPA COFEPRIS INEGI INECC CFE SEDESOL SAGARPA	El Convenio de Estocolmo tiene por objeto proteger la salud humana y el medio ambiente frente a los contaminantes orgánicos persistentes (COP), así como promover las mejores prácticas y tecnologías disponibles para reemplazar a los COP que se utilizan actualmente, y prevenir el desarrollo de nuevos COP a través del fortalecimiento de las legislaciones nacionales y la instrumentación de planes nacionales de



Tratado Internacional	Fecha de firma	Estatus	Países y organizaciones que lo establecen	Fecha de publicación en el D.O.F	Mitigación	Adaptación	Organismos	Sinopsis
					aportación de recursos económicos.	tecnología, la prestación de asistencia financiera y técnica y el fomento de la cooperación entre las Partes.		implementación para cumplir estos compromisos.
20. Metas Aichi (Plan Estratégico Para la Diversidad Biológica 2011-2020	2010	Vigente	ONU PNUMA CDB	2010	Para 2020, al menos el 17 por ciento de las zonas terrestres y de aguas continentales y el 10 por ciento de las zonas marinas y costeras, especialmente aquellas de particular importancia para la diversidad biológica y los servicios de los ecosistemas, se conservan por medio de sistemas de áreas protegidas administrados de manera eficaz y equitativa, ecológicamente representativos y bien conectados y otras medidas de conservación eficaces basadas en áreas, y están integradas en los paisajes terrestres y marinos más amplios.	Para 2020, se habrá incrementado la resiliencia de los ecosistemas y la contribución de la diversidad biológica a las reservas de carbono, mediante la conservación y la restauración, incluida la restauración de por lo menos el 15 por ciento de las tierras degradadas, contribuyendo así a la mitigación del cambio climático y a la adaptación a este, así como a la lucha contra la desertificación.	SRE SEMARNAT CONABIO CONANP INECC INEGI SECTUR PROFEPA SCT	El Plan Estratégico se compone de una visión compartida, una misión, objetivos estratégicos y 20 metas ambiciosas pero alcanzables, conocidas como las Metas de Aichi. El Plan Estratégico sirve como un marco flexible para el establecimiento de objetivos nacionales y regionales y promueve la aplicación coherente y eficaz de los tres objetivos del Convenio sobre la Diversidad Biológica.
21. Foro de Política del Agua. Meta 2: Mejora el acceso a agua limpia y segura Metas 2020	2012	Vigente	México Estados Unidos	2012	Incorporar elementos de infraestructura sostenible, cuando sea factible y apropiado, a los proyectos certificados por la COCEF en el marco del Programa de Infraestructura y Agua Potable de la Frontera México – Estados Unidos, el cual se implementa en México a través del Programa de Inversiones	Impacto del cambio climático que afecta los patrones de precipitaciones y la duración de las sequías, incrementando los retos de disponibilidad de agua en una región ya árida, y aumentando la	SRE CONAGUA USA EPA COCEF SCT INECC	La región fronteriza México-Estados Unidos tiene cuencas hidrográficas compartidas, con ríos que corren de un país a otro, formando la frontera internacional. La protección y restablecimiento de la calidad del agua en esas cuencas y el suministro de servicios sanitarios básicos y de agua potable

Tratado Internacional	Fecha de firma	Estatus	Países y organizaciones que lo establecen	Fecha de publicación en el D.O.F	Mitigación	Adaptación	Organismos	Sinopsis
					Conjuntas para Proyectos de Infraestructura de Agua Potable y de Saneamiento para las Poblaciones en la Franja Fronteriza entre México y los Estados Unidos.	vulnerabilidad de la infraestructura de aguas residuales a los daños por inundaciones.		requieren de una planeación conjunta, multijurisdiccional y binacional. La región fronteriza enfrenta desafíos importantes en las cuencas hidrológicas compartidas que son exacerbados por la alta tasa de crecimiento poblacional y los impactos del cambio climático.
22. Acuerdo de Paris	2015	Vigente	ONU UNFCCC PNUMA FAO WWF FAO UNESCO	2015	Las medidas de mitigación o reducción del CO2 del propio océano o del uso que hacemos de él. Esto incluirá que sean impulsadas las energías renovables basadas en el viento, olas o mareas. Y el propio transporte marítimo que deberá avanzar hacia una mayor eficiencia", continúa.	Entre los principales afectados por el cambio climático están los corales y los manglares. La adaptación de los corales y resiliencia, estrechamente relacionado con el calentamiento de la atmósfera. Se espera que afecte al 38% de los arrecifes del planeta, y que mueran 12.000 kilómetros cuadrados de estos arrecifes.	SRE SEMARNAT INECC SCT PROFEPA COFEPRIS SEP SAGARPA CONAGUA SHCP CONABIO	Este Acuerdo es un instrumento de alcance mundial para enfrentar de manera global el cambio climático, el cual busca que por lo menos 195 países reorienten su desarrollo hacia un mundo más sostenible, con menores emisiones y con capacidad de adaptarse a un clima más extremo.
23. Objetivos de Desarrollo Sostenible	2015	Vigente	ONU, FAO, UNICEF PNUD, PNUMA UNESCO, WWF UNFCCC, FIDA PMA, OMS, OIM UIT, CEPAL BID, OEA	2020-2050	Estrategias que incluyen desde la eliminación de la pobreza hasta el combate al cambio climático, la educación, la igualdad de la mujer, la defensa del medio ambiente o el diseño de nuestras ciudades.	Los ODS conllevan un espíritu de colaboración y pragmatismo para elegir las mejores opciones con el fin de mejorar la vida, de manera sostenible, para las generaciones futuras. Proporcionan orientaciones y metas claras para su adopción por todos	SER SEMARNAT CONABIO SSA CFE SEP INECC SHCP SEDESOL SAGARPA CONAGUA INEGI	El 25 de septiembre de 2015, los líderes mundiales adoptaron un conjunto de objetivos globales para erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad para todos como parte de una nueva agenda de desarrollo sostenible. Cada objetivo tiene metas específicas

Tratado Internacional	Fecha de firma	Estatus	Países y organizaciones que lo establecen	Fecha de publicación en el D.O.F	Mitigación	Adaptación	Organismos	Sinopsis
						los países en conformidad con sus propias prioridades y los desafíos ambientales del mundo en general.	INE SECTUR	que deben alcanzarse en los próximos 15 años.

## 2.4 Marco jurídico institucional de las costas, mares y océanos de México

El marco jurídico aplicable a cualquier tema delimita el ámbito de actuación de las autoridades y de los particulares; así mismo, fija la política pública a implementarse en estas regiones. En este sentido, resulta vital hacer un análisis jurídico de la normatividad ambiental aplicable a océanos y costas para conocer la forma en que se regula el aprovechamiento, protección y conservación de los recursos y ecosistemas costeros dentro del marco del cambio climático. Establecer el marco legal permite identificar y caracterizar las intervenciones públicas, la legitimidad del Estado para con las mismas, provee de un marco legal y de derecho para su actuación y garantiza que los productos y resultados de las políticas públicas estén orientadas acorde con las capacidades institucionales y las necesidades sectoriales. Siendo la tendencia de la presente administración la internalización de la sostenibilidad, las políticas aplicables a cambio climático son transversales. Sin embargo, todavía es necesario incluir la parte marina y costera en el marco legal de cambio climático. A continuación, se hace una compilación del marco legal que aplica a los mares y costas mexicanos:

### 2.4.1 Legislación federal

#### 2.4.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Artículo 4º. “Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley. (Reformado mediante Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 8 de febrero de 2012)”. Con esta enmienda, resulta innegable que el Estado se compromete a hacer lo que esté a su alcance para mantener la salud de los ecosistemas, a conservar, preservar restaurar y aprovechar de manera sustentable los recursos y espacios naturales, de donde resulta que para hacer efectiva esta nueva garantía constitucional, el Estado está obligado a utilizar las facultades que la Constitución le ha otorgado y compromete al ciudadano a ser corresponsable en resarcir el daño que haya provocado en detrimento del ambiente costero-marino.

Artículo 25: “Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución. La competitividad se entenderá como el conjunto de condiciones necesarias para generar un

mayor crecimiento económico, promoviendo la inversión y la generación de empleo. (Reformado mediante Decreto publicado en el

Diario Oficial de la Federación el 5 de junio de 2013)” “Bajo criterios de equidad social, productividad y sustentabilidad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente. (Reformado mediante Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de diciembre de 2013)”. El Estado Mexicano queda obligado a internalizar las variables ambientales dentro de la ecuación de la planeación nacional tanto económica como territorial, consiguiéndose así la regulación relativa a la preservación, restauración y aprovechamiento de los recursos naturales, estableciéndose que el desarrollo económico debe transitar a la descarbonización y sustentabilidad encontrando el punto de equilibrio entre las actividades productivas y el crecimiento con una economía azul.

Artículo 27. “Son propiedad de la Nación las aguas de los mares territoriales en la extensión y términos que fije el Derecho Internacional; las aguas marinas interiores; las de las lagunas y esteros que se comuniquen permanente o intermitentemente con el mar; las de los lagos interiores de formación natural que estén ligados directamente a corrientes constantes; las de los ríos y sus afluentes directos o indirectos, desde el punto del cauce en que se inicien las primeras aguas permanentes, intermitentes o torrenciales, hasta su desembocadura en el mar, lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional; las de las corrientes constantes o intermitentes y sus afluentes directos o indirectos, cuando el cauce de aquéllas en toda su extensión o en parte de ellas, sirva de límite al territorio nacional o a dos entidades federativas, o cuando pase de una entidad federativa a otra o cruce la línea divisoria de la República; la de los lagos, lagunas o esteros cuyos vasos, zonas o riberas, estén cruzadas por líneas divisorias de dos o más entidades o entre la República y un país vecino, o cuando el límite de las riberas sirva de lindero entre dos entidades federativas o a la República con un país vecino; las de los manantiales que broten en las playas, zonas marítimas, cauces, vasos o riberas de los lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional, y las que se extraigan de las minas; y los cauces, lechos o riberas de los lagos y corrientes interiores en la extensión que fija la ley.

Las aguas del subsuelo pueden ser libremente alumbradas mediante obras artificiales y apropiarse por el dueño del terreno, pero cuando lo exija el interés público o se afecten otros aprovechamientos, el Ejecutivo Federal podrá reglamentar su extracción y utilización y aún establecer zonas vedadas, al igual que para las demás aguas de propiedad nacional. Cualesquiera otras aguas no incluidas en la enumeración anterior, se considerarán como parte integrante de la propiedad de los terrenos por los que corran o en los que se encuentren sus depósitos, pero si se localizaren en dos o más predios, el aprovechamiento de estas aguas se considerará de utilidad pública, y quedará sujeto a las disposiciones que dicten las entidades federativas. (Reformado mediante Decreto publicado en el Diario Oficial de la federación el 29 de enero de 2016)”.

“La Nación ejerce en una zona económica exclusiva situada fuera del mar territorial y adyacente a éste, los derechos de soberanía y las jurisdicciones que determinen las leyes del Congreso. La zona económica exclusiva se extenderá a doscientas millas náuticas, medidas a partir de la línea de base desde la cual se mide el mar territorial. En aquellos casos en que esa extensión produzca superposición con las zonas económicas exclusivas de otros Estados, la delimitación de las respectivas zonas se hará en la medida en que resulte necesario, mediante acuerdo con estos Estados. (Adicionado mediante Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de febrero de 1976)”.

Se modifica el concepto de la propiedad, estableciéndolo como derecho no absoluto y como una función social, colocando al interés colectivo por sobre el individual en el ejercicio de este derecho. De igual forma, los recursos naturales que puedan constituirse como propiedad privada, se sujetan a las modalidades y a la regulación que se dicte con miras al interés público.

El hecho de atribuir a los recursos y ecosistemas costeros, marinos y oceánicos el carácter de bienes que corresponden al dominio directo de la Nación implica entonces que México es titular de los derechos soberanos sobre la plataforma continental adyacente, el subsuelo (fondo y lecho marinos) y la columna de agua sobre la misma y, por ende, todos los organismos vivos que las habitan, pues el dominio directo de los recursos presupone jurídicamente la existencia de soberanía sobre el lugar en el que se encuentran.

De igual forma se establece el dominio inalienable e imprescriptible sobre los recursos naturales arriba enumerados, señalándose que sobre los mismos sólo se otorgarán concesiones por el Estado a los particulares o sociedades civiles o comerciales constituidas bajo las leyes mexicanas, condicionadas a la realización de trabajos regulares de exploración y explotación, así como al cumplimiento con los requisitos previstos en la ley. Todas estas actividades se sujetarán a las reglas y condiciones que se establezcan en las leyes.

Después de que México comienza a participar en las discusiones hacia la Convención de las Naciones Unidas para la Ley del Mar, en 1976 se adicionó el párrafo relativo a la zona económica exclusiva, la cual se sitúa allende el mar territorial y se extiende hasta las 200 millas náuticas. Sobre esta zona económica exclusiva, la nación ejerce los derechos de soberanía y jurisdicción que determinen las leyes del Congreso de la Unión. Y con esta disposición se incrementó automáticamente, el capital natural económico conformado por los recursos y ecosistemas que se encuentran en, sobre y dentro del lecho marino.

El Art. 27 constitucional incorpora a la Carta Magna la visión integral del ambiente, considerando implícitamente la estructura, las funciones y los procesos ecosistémicos de manera integral que sustituyó a enfoques parciales que prevalecían en antaño.

Artículo 42. El territorio nacional comprende:(Reformado mediante Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de enero de 1960)

El de las partes integrantes de la Federación;(Reformada mediante Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de enero de 1960) El de las islas, incluyendo los arrecifes y cayos en los mares adyacentes; (Reformada mediante Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de enero de 1960). El de las islas de Guadalupe y las de Revillagigedo situadas en el Océano Pacífico; (Reformada mediante Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de enero de 1960)

La plataforma continental y los zócalos submarinos de las islas, cayos y arrecifes; (Reformada mediante Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de enero de 1960). Las aguas de los mares territoriales en la extensión y términos que fije el Derecho Internacional y las marítimas interiores y (Reformada mediante Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de enero de 1960. Modificado por la reimpresión de la Constitución, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de octubre de 1986). El espacio situado sobre el territorio nacional, con la extensión y modalidades que establezca el propio Derecho Internacional. (Reformada mediante Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de enero de 1960).

El Artículo 48. Las islas, los cayos y arrecifes de los mares adyacentes que pertenezcan al territorio nacional, la plataforma continental, los zócalos submarinos de las islas, de los cayos y arrecifes, los mares territoriales, las aguas marítimas interiores y el espacio situado sobre el territorio nacional, dependerán directamente del Gobierno de la Federación, con excepción de aquellas islas sobre las que hasta la fecha hayan ejercido jurisdicción los Estados. (Artículo reformado mediante Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de enero de 1960)

Artículo 73. El Congreso tiene facultad:

XXIX. Para establecer contribuciones: (Adicionada mediante Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de octubre de 1942)

2o. Sobre el aprovechamiento y explotación de los recursos naturales comprendidos en los párrafos 4o. y 5o. del artículo 27; (Adicionado mediante Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de octubre de 1942)

XXIX-F. Para expedir leyes tendientes a la promoción de la inversión mexicana, la regulación de la inversión extranjera, la transferencia de tecnología y la generación, difusión y aplicación de los conocimientos científicos y tecnológicos que requiere el desarrollo nacional. (Adicionada mediante Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 3 de febrero de 1983).

XXIX-G. Para expedir leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de las entidades federativas, de los Municipios y, en su caso, de las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico. (Reformada mediante Decreto publicado en el Diario Oficial de la federación el 29 de enero de 2016).

Este artículo enuncia las materias respecto de las cuales el Congreso de la Unión cuenta con facultades para expedir leyes en relación con la conservación y protección del ambiente y los recursos naturales, la transferencia de tecnología y la vinculación de la ciencia con la toma de decisiones y el desarrollo nacional. En este sentido, el uso, aprovechamiento y explotación de esos recursos naturales y los ecosistemas costero-marinos y oceánicos, se encuentran regulados y limitados por lo dispuesto en las leyes federales correspondientes.

Artículo 115. III. Los Municipios tendrán a su cargo las funciones y servicios públicos siguientes: (Reformado mediante Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 23 de diciembre de 1999). Agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de sus aguas residuales; (Reformado mediante Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 23 de diciembre de 1999). Limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos; (Reformado mediante Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 23 de diciembre de 1999).

V. Los Municipios, en los términos de las leyes federales y Estatales relativas, estarán facultados para: (Reformado mediante Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 23 de diciembre de 1999).

Formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo urbano municipal; (Reformado mediante Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 23 de diciembre de 1999).

Participar en la creación y administración de sus reservas territoriales; (Reformado mediante Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 23 de diciembre de 1999).

Celebrar convenios para la administración y custodia de las zonas federales. (Reformado mediante Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 23 de diciembre de 1999)

El desarrollo de las atribuciones que tienen un alto impacto en la conservación y protección del ambiente costero-marino y sus recursos naturales, recae en los gobiernos locales. De ellos y de la capacidad local instalada, dependen las autorizaciones, controles y vigilancia en la utilización de espacios, ecosistemas y recursos costero-marinos. Este art. 115 es la base jurídica de la organización municipal, generándole cierta autonomía, sin intermediarios con los gobiernos estatales, libres de administrar su hacienda y con personalidad jurídica en todos los aspectos legales.

### *2.4.2 Otras leyes y reglamentos federales*

La Ley Orgánica de la Administración Pública Federal es el marco de acción jurídica de las secretarías de Estado, y las instituciones políticas mexicanas pueden ser percibidas y definidas como un sistema de reglas, prescripciones y protocolos que operan dentro de la política nacional y sectorial, lo que permite comprender y situar la “restricción y acotamiento” de la institución y los procesos de intervención en los que participa; que además enfatiza las



dinámicas que dan existencia a la institución en su interdependencia activa con el medio social y ambiental en el que existe y funciona. Por lo que el análisis institucional puede definirse como una herramienta de comprensión de las dinámicas internas y externas de la institución, en la perspectiva de mejorar estructuras, prácticas, percepciones y desempeños.

Otro factor preponderante en el análisis político institucional es el marco regulatorio que marca la Ley Orgánica de la Administración Federal. De la misma manera, cada sector debe cumplir con su propia Ley Orgánica que circunscribe cada una de las políticas y acciones que debe implementar tanto de forma sectorial, como transversal. A este marco legal, se le suma el cumplimiento de las formas y procesos para cumplir dichas políticas y se da a través de reglamentos, normas y criterios administrativos, económicos y que se reflejan en el bienestar de la población y del ambiente. De esta forma, el análisis de la situación político-institucional de México en materia de mares nacionales se hará tomando como marco político el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND) y como documento de referencia, la Política Nacional de Costas y Mares (PNCM).

#### *2.4.2.1 Ley Orgánica de la Administración Pública Federal (DOF 19/05/2017)*

En este apartado se revisan los sectores que tienen pertinencia con los temas de océanos y cambio climático. Se hará mención de los apartados de su ley orgánica que permitan determinar su jurisdicción, así como el tipo de intervención pública en mares o costas o en temas que son relativos a esos. De igual forma, para las entidades gubernamentales coadyuvantes, se da su misión y visión y hasta su estructura, esto es, la información legal e institucional para comprender su jurisdicción sobre temas que afectan a las costas y mares.

### **Secretaría de Gobernación (SEGOB)**

Coordinar, por acuerdo del Presidente de la República, a los Secretarios de Estado y demás funcionarios de la Administración Pública Federal para garantizar el cumplimiento de las órdenes y acuerdos del Titular del Ejecutivo Federal. Para tal efecto, convocará por acuerdo del Presidente de la República a las reuniones de gabinete; acordará con los titulares de las Secretarías de Estado, órganos desconcentrados y entidades paraestatales las acciones necesarias para dicho cumplimiento, y requerirá a los mismos los informes correspondientes. Compilar y sistematizar las leyes, tratados internacionales, reglamentos, decretos, acuerdos y disposiciones federales, estatales y municipales, así como establecer el banco de datos correspondiente, con objeto de proporcionar información a través de los sistemas electrónicos de datos.

XXXII. Conducir y poner en ejecución, en coordinación con las autoridades de los gobiernos de los estados, del Distrito Federal, con los gobiernos municipales, y con las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, las políticas y programas de protección civil del Ejecutivo, en el marco del Sistema Nacional de Protección Civil, para la prevención, auxilio,

recuperación y apoyo a la población en situaciones de desastre y concertar con instituciones y organismos de los sectores privado y social, las acciones conducentes al mismo objetivo; XXXIX. Formular, regular y conducir la política de comunicación social del Gobierno Federal y las relaciones con los medios masivos de información, así como orientar, autorizar, coordinar, supervisar y evaluar los programas de comunicación social de las dependencias del Sector Público Federal;

La SEGOB funge como la entidad coordinadora para todas las instancias gubernamentales del país. Es por esto que armoniza las leyes y tratados internacionales y sistematiza los datos necesarios para evitar el impacto regulatorio entre los diferentes instrumentos legales y jurídicos, incluyendo todos los tratados y convenios relacionados con los océanos que México haya signado y las leyes nacionales donde debe dárseles acogida. De igual forma, la SEGOB es la secretaría encargada de conducir y ejecutar las políticas y programas de protección civil, que en el caso de las costas, son muy importantes debido a los eventos de largo plazo, así como los extremos y abruptos originados por los efectos del cambio climático.

Dentro del marco de protección civil en México se tienen:

Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROCI). La misión del SINAPROCI es “Integrar, coordinar y supervisar el Sistema Nacional de Protección Civil para ofrecer prevención, auxilio y recuperación ante los desastres a toda la población, sus bienes y el entorno, a través de programas y acciones.”

La visión del SINAPROCI es “Ser una instancia de excelencia que privilegie la participación activa, coordinada, corresponsable y solidaria de sociedad y gobierno, mediante el establecimiento de una nueva relación entre los individuos, las organizaciones, los sectores y entre los municipios, los estados y la federación, con el objetivo común de preservar a la persona y a la sociedad, ante los riesgos de los fenómenos perturbadores antropogénicos o de origen natural, coadyuvando al logro del desarrollo sustentable de nuestro país, propiciando la forma de vida justa, digna y equitativa a que aspiramos los mexicanos, y una adecuada interacción con la comunidad internacional.” El Sistema Nacional de Protección Civil es un conjunto orgánico y articulado de estructuras, relaciones funcionales, métodos y procedimientos que establecen las dependencias y entidades del sector público entre sí, con las organizaciones de los diversos grupos voluntarios, sociales, privados y con las autoridades de los estados, la Ciudad de México y los municipios, a fin de efectuar acciones coordinadas, destinadas a la protección contra los peligros que se presenten y a la recuperación de la población, en la eventualidad de un desastre.

En una situación de emergencia, el auxilio a la población debe constituirse en una función prioritaria de la protección civil, por lo que las instancias de coordinación deberán actuar en forma conjunta y ordenada. Con la finalidad de iniciar las actividades de auxilio en caso de emergencia, la primera autoridad que tome conocimiento de ésta, deberá proceder a la inmediata prestación de ayuda e informar tan pronto como sea posible a las instancias especializadas de protección civil. La primera instancia de actuación especializada,

corresponde a la autoridad municipal o delegacional que conozca de la situación de emergencia. En caso de que ésta supere su capacidad de respuesta, acudirá a la instancia estatal correspondiente. Si ésta resulta insuficiente, se procederá a informar a las instancias federales correspondientes, quienes actuarán de acuerdo con los programas establecidos al efecto.

Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). La misión del CENAPRED es “Prevenir, alertar y fomentar la cultura de autoprotección para reducir el riesgo de la población ante fenómenos naturales y antropogénicos que amenacen sus vidas, bienes y entorno a través de la investigación, monitoreo, capacitación y difusión”. La visión del CENAPRED es “Ser un centro de excelencia en la prevención de desastres, que contribuya al desarrollo sustentable, orientando sus esfuerzos hacia una sociedad menos vulnerable y un país más seguro frente a fenómenos naturales y antropogénicos”. La responsabilidad principal del CENAPRED consiste en apoyar al SINAPROC en los requerimientos técnicos que su operación demanda. Realiza actividades de investigación, capacitación, instrumentación y difusión acerca de fenómenos naturales y antropogénicos que pueden originar situaciones de desastre, así como acciones para reducir y mitigar los efectos negativos de tales fenómenos, para coadyuvar a una mejor preparación de la población para enfrentarlos.

### **Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE)**

I.- Promover, propiciar y asegurar la coordinación de acciones en el exterior de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal; y sin afectar el ejercicio de las atribuciones que a cada una de ellas corresponda, conducir la política exterior, para lo cual intervendrá en toda clase de tratados, acuerdos y convenciones en los que el país sea parte

III.- Intervenir en lo relativo a comisiones, congresos, conferencias y exposiciones internacionales, y participar en los organismos e institutos internacionales de que el Gobierno mexicano forme parte;

IV.- Intervenir en las cuestiones relacionadas con los límites territoriales del país y aguas internacionales

Esta es la instancia del gobierno federal que participa, conduce y da seguimiento al cumplimiento de los tratados, convenios y convenciones internacionales que México signa y ratifica. En lo relativo a océanos, México ha signado los siguientes tratados internacionales:

A nivel internacional el tema de los océanos, ya no se digan las costas, han sido olvidados de forma constante en las agendas internacionales. Sin embargo, en los últimos 5 años el constante cabildeo generado por grupos y asociaciones no gubernamentales han logrado promover avances significativos que ahora repercuten sobre todo en la agenda de cambio climático y la urgencia que se tiene de generar atención a la resiliencia y adaptación costero-marina a través de la gobernanza.

En julio del 2012, la Asamblea General de las Naciones Unidas aprueba la Declaratoria “El futuro que queremos”, que aborda de forma específica a los océanos, mares y zonas costeras, en donde se incluye el cambio climático con temas como la acidificación del mar, la elevación del nivel del mar; así como la pesca ilegal, sobrepesca y comercio, temas de género e indígenas, y las contribuciones económicas, sociales y ambientales de los arrecifes de coral y manglares ante efectos del cambio climático. Por su parte, en la Agenda 2030 presentada en el 2015 por las Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible, considera en su Meta 14 a los Océanos. Esta Meta aborda la problemática derivada de la degradación del ambiente costero-marino, que hasta ahora ha superado el desarrollo y abuso de las zonas costeras, los mares y los océanos carentes de un orden y de manejo adecuado.

De esta forma, la Meta 14 enfatiza la necesidad de fortalecer capacidades para implementar medidas, acciones y políticas a nivel local que promuevan sostenibilidad; al mismo tiempo que señala los impactos transfronterizos que también afectan a los ambientes marinos. La Meta 14 provee la oportunidad para abordar de manera adecuada los retos complejos que interesan a los océanos a través de una cooperación regional integrada por actores y usuarios de las zonas costero-marinas desde una visión coordinada y transectorial. De igual forma, durante la reunión de partes en París del 2015, se generó la propuesta “Porque el Océano...” que planteó, entre varios puntos, que el océano “... sustenta la vida en la Tierra y nuestro bienestar común. Produce la mitad del oxígeno que los seres humanos respiramos. También absorbe el 25% de todo el CO2 emitido por la actividad humana, captura aproximadamente el 90% del calor antropogénico añadido al sistema climático global y recibe casi toda el agua que emana de la fundición de los glaciares”.

Este documento fue signado en su momento por México. Un año después en la reunión de Marruecos en el 2016 se presentó la guía sobre mitigación, adaptación, desplazamiento, financiamiento y desarrollo de capacidades relacionada con los océanos para implementarse durante los próximos 5 años. De igual forma se presentó la propuesta de desarrollar “Bonos Azules” para el sector pesquero. Por su parte, los representantes de diferentes organizaciones que han participado en el Día de la Acción de los Océanos de la COP23, firmaron una nueva declaración para reforzar la respuesta mundial ante el cambio climático que afecta a los océanos. Los aspectos más destacados de ese día fueron los informes sobre los últimos conocimientos científicos sobre los océanos y el cambio climático, incluido el calentamiento, la acidificación y la desoxigenación de los océanos, la subida del nivel del mar, la mayor frecuencia e intensidad de las tormentas y cómo todos estos efectos aumentan la vulnerabilidad de las personas a la migración y los desplazamientos.

De igual forma se expuso cómo el desarrollo económico basado en “economías azules” basadas a su vez en los océanos proporciona una forma de avanzar hacia el desarrollo económico sostenible de los países costeros e insulares. Se presentaron lecciones, mejores prácticas y recomendaciones para aumentar la escala de las acciones. Se hicieron propuestas concretas para solucionar la amenaza que el cambio climático y la acidificación de los océanos plantea a los pequeños Estados Insulares en desarrollo. La Declaración “Porque el Océano...”

está respaldada por la publicación del informe de la iniciativa “Hoja de ruta de los océanos y la acción climática” ROCA que comprende lo siguiente: Producción del Primer Informe Anual en la Medición del Progreso de los Océanos y la Acción Climática. Este informe revisa los más grandes desarrollos que toman lugar en cada uno de los 6 temas arriba discutidos desde una perspectiva global. Este informe será presentado como una contribución al Libro Anual sobre la Acción Climática (ROCA) 2016-2017 de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. ROCA.

Revisar los Compromisos Nacionalmente Determinados (CND) sometidos por los pequeños países isleños en desarrollo y otras naciones costeras que hayan incluido océanos y costas en sus CND para determinar cómo éstos podrán ser apoyados y llevados a cabo y la preparación de una Guía para las Naciones sobre la inclusión y consideración de los océanos y costas en sus planes nacionales de desarrollo.

Desarrollo de un Mecanismo de Seguimiento al Financiamiento para la trazabilidad y reporte sobre inversiones públicas y probadas sobre los problemas más grandes de océanos y clima.

Desarrollo del Manejo del Conocimiento/Mecanismo de cámara de compensación para capturar e intercambiar conocimiento y mejores prácticas en varios tópicos y áreas (e.g. mitigación, adaptación, economía azul, desplazamiento, financiamiento, desarrollo de capacidades, etc).

### **Secretaría de Marina, Armada de México (SEMAR)**

Art. IV.- Ejercer:

La soberanía en el mar territorial, su espacio aéreo y costas del territorio

Vigilancia, visita, inspección u otras acciones previstas en las disposiciones jurídicas aplicables en las zonas marinas mexicanas, costas y recintos portuarios, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras dependencias.

Las medidas y competencias que le otorguen los ordenamientos legales y los instrumentos internacionales de los que México sea parte, en la Zona Contigua y en la Zona Económica Exclusiva.

Art. V. Ejercer la autoridad en las zonas marinas mexicanas, en las materias siguientes:

Cumplimiento del orden jurídico nacional en las materias de su competencia

Seguridad marítima, salvamento en caso de accidentes o incidentes de embarcaciones y búsqueda y rescate para salvaguardar la vida humana en la mar y el control de tráfico marítimo

Vertimiento de desechos y otras materias al mar distintas al de aguas residuales

Art. VII Quáter.- Administrar y operar el señalamiento marítimo, así como proporcionar los servicios de información y seguridad para la navegación marítima.

Art. XI.- Ejecutar los trabajos hidrográficos de las costas, islas, puertos y vías navegables, así como organizar el archivo de cartas marítimas y las estadísticas relativas Art. XII.- Intervenir en el otorgamiento de permisos para expediciones o exploraciones científicas, extranjeras o internacionales en aguas nacionales.

Art. XV.- Emitir opinión con fines de seguridad nacional en los proyectos de construcción de toda clase de vías generales de comunicación por agua y sus partes, relacionados con la ingeniería portuaria marítima y señalamiento marino.

Art. XVIII.- Integrar el archivo de información oceanográfica nacional.

Art. XIX.- Celebrar acuerdos en el ámbito de su competencia con otras dependencias e instituciones nacionales o extranjeras, en los términos de los tratados internacionales y conforme a la legislación vigente.

Art. XXI.- Participar y llevar a cabo las acciones que le corresponden dentro del marco del sistema nacional de protección civil para la prevención, auxilio, recuperación y apoyo a la población en situaciones de desastre.

Art. XXIV.- Intervenir, en el ámbito de su responsabilidad, en la protección y conservación del medio ambiente marino sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras dependencias.

La SEMAR es la única secretaría cuyo objeto de existir son las costas y mares mexicanos en todos sus ámbitos y además es la titular de la Comisión Intersecretarial para el Manejo Sustentable de Mares y Costas (CIMARES).

### **Comisión Intersecretarial para el Manejo Sustentable de Mares y Costas (CIMARES)**

La Comisión Intersecretarial para el Manejo Sustentable de Mares y Costas (CIMARES) tuvo su origen en el Plan Nacional de Desarrollo 2007– 2012, mismo que estableció dentro de sus lineamientos estratégicos la necesidad de crear políticas públicas que ordenaran las actividades productivas, desde la perspectiva de la seguridad de los ecosistemas, protección civil de los habitantes y la conservación de los bienes económicos de las zonas costeras y marinas, con el fin de mantener y recuperar la riqueza de estas regiones, por lo que por acuerdo presidencial, el 13 de Junio de 2008 se creó con carácter permanente la CIMARES, cuyo objetivo es coordinar, las acciones de las dependencias y entidades de la administración pública federal relativas a la formulación e instrumentación de las políticas nacionales para la planeación, ordenación y desarrollo sustentable de los mares y las costas del territorio nacional. La CIMARES de acuerdo a su reglamento realiza sesiones ordinarias en las que participan los miembros Titulares de la Comisión, reuniones de enlaces y de grupos de trabajo que se han derivado para la atención de temas específicos.

La Comisión se integra por los titulares de las Secretarías de Gobernación; Relaciones Exteriores; Marina; Desarrollo Social; Energía; Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca

y Alimentación; Comunicaciones y Transportes; Turismo y Medio Ambiente y Recursos Naturales, quien la presidirá. Además participan como invitados permanentes Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios; Fondo Nacional de Fomento al Turismo; Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología; Instituto Nacional de Estadística y Geografía; Petróleos Mexicanos y la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial.

El interior de la CIMARES han operado 7 grupos desde su creación hasta el 2017 y ahora son los grupos de trabajo de la figura 1.

Grupo 1 “Procesos y Ordenamientos Ecológicos”. Objetivo: “Contribuir a la planeación integral costera y marina, a través de la vinculación de instrumentos territoriales”.

Grupo 2 “Economía y Competitividad”. Objetivo: “Coordinar acciones interinstitucionales dirigidas a fortalecer la economía y competitividad en los mares y costas mexicanos, que contribuyan al uso sustentable de los recursos naturales para mejorar el bienestar humano”.

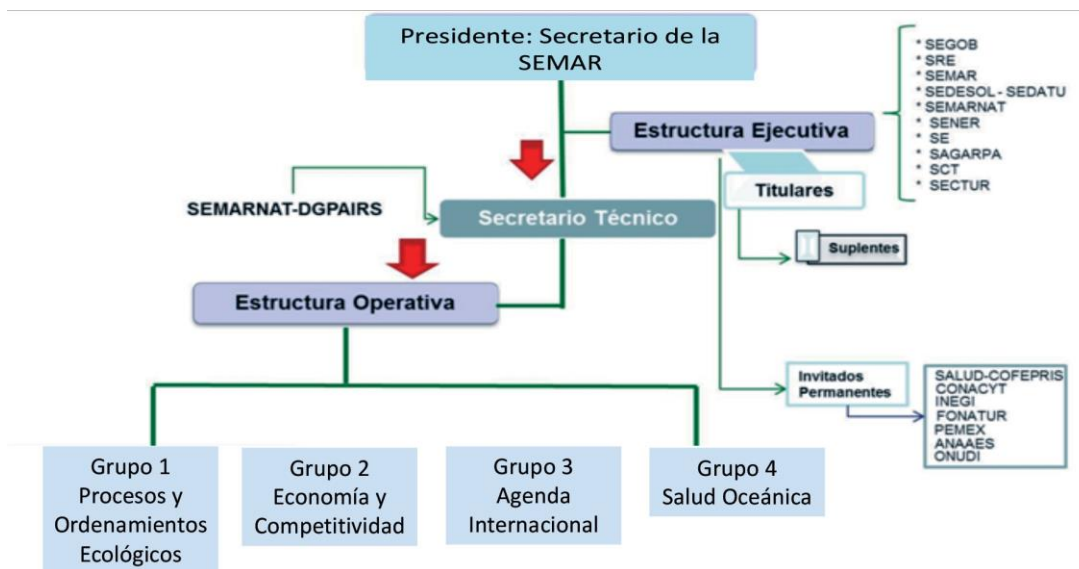
Grupo 3 “Agenda Internacional”. Objetivo: “Impulsar estrategias sobre política exterior para la consecución de los compromisos internacionales suscritos por México, que promuevan el manejo sustentable de mares y costas”.

Grupo 4 “Salud Oceánica”. Objetivo: “Coordinar acciones interinstitucionales encaminadas a la conservación y uso sustentable de los mares y costas mexicanos, que permitan establecer estrategias para armonizar la salud oceánica y el bienestar humano, así como a la generación de su conocimiento mediante bases de datos, información, herramientas y análisis que deriven en sistemas operacionales para tomadores de decisiones”.

El grupo de Coordinación Intersecretarial, se conforma por las SRE, SEGOB-CENAPRED, SEMAR, SCT, SENER, SEDESOL, SAGARPA, SALUD-COFEPRIS, SEMARNAT, PEMEX y el Proyecto GOM-LME.

El grupo de Coordinación Sectorial, se conforma por la SEMARNAT, CONANP e INECC.

Figura 1. Organigrama de CIMARES



Fuente SEMAR, (2017)

Dentro del grupo también se crearon 3 subgrupos:

- 1.- Técnico-Jurídico, coordinado por la SRE
- 2.- Monitoreo, coordinado por INECC
- 3.- Revisión del Plan Nacional de Contingencia para combatir y controlar derrames de hidrocarburos y otras sustancias nocivas en el mar, coordinado por SEMAR.

CIMARES permite a nivel federal hacer las propuestas de políticas, pero a la fecha, no ha podido traducirlas e implementarlas a nivel local. Los gobiernos locales municipales y estatales, por el principio de subsidiariedad, son los indicados para hacer esta tarea.

Es por esto que a nivel local es necesario promover el manejo integrado de la zona costero-marina, la cual fortalece la gobernanza que está planteando CIMARES y que permitirá sistematizar y homologar legal, administrativa y económicamente a los municipios y estados costeros permitiéndoles:

Fortalecer sus capacidades y su gobernanza,

Identificar sus problemáticas costero-marinas,

Coordinar estrategias regionales para problemas similares y/o compartidos, y

Establecer las escalas de acción acordes a sus jurisdicciones y tiempos dentro de la gestión pública.



Implementar un sistema de monitoreo y seguimiento de las acciones emprendidas que permita evaluar los impactos o mejoras en los ambientes y recursos costeros y marinos

De esta manera serán realistas los marcos de trabajo, las capacidades y por ende los enfoques y las acciones emprendidas y, sobre todo, se tendrán zonas costeras más resilientes ante efectos derivados de impactos antropogénicos y del cambio climático.

### **Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP)**

II.- Proyectar y calcular los ingresos de la federación, del Gobierno del Distrito Federal y de las entidades paraestatales, considerando las necesidades del gasto público federal, la utilización razonable del crédito público y la sanidad financiera de la administración pública federal;

XIV.- Proyectar y calcular los egresos del Gobierno Federal y de la administración pública paraestatal, haciéndolos compatibles con la disponibilidad de recursos y en atención a las necesidades y políticas del desarrollo nacional;

Formular el programa del gasto público federal y el proyecto de Presupuesto de Egresos de la Federación y presentarlos a la consideración del Presidente de la República; Fracción reformada DOF 01-10-2007

Normar, autorizar y evaluar los programas de inversión pública de la administración pública federal;

XVIII.- Formular la Cuenta Anual de la Hacienda Pública Federal;

XIX. Coordinar la evaluación que permita conocer los resultados de la aplicación de los recursos públicos federales, así como concertar con las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal la validación de los indicadores estratégicos, en los términos de las disposiciones aplicables;

XXIX. Conducir la política inmobiliaria de la Administración Pública Federal, salvo por lo que se refiere a las playas, zona federal marítimo terrestre, terrenos ganados al mar o cualquier depósito de aguas marítimas y demás zonas federales; administrar los inmuebles de propiedad federal cuando no estén asignados a alguna dependencia o entidad, así como llevar el registro público de la propiedad inmobiliaria federal y el inventario general correspondiente;

#### **Anexo 1 Pago de Derechos de Uso de la Zona Federal Marítimo Terrestre**

En diciembre de 1994 el H. Congreso de la Unión aprobó, entre otras modificaciones, la adición de un párrafo al artículo 232 de la Ley Federal de Derechos, para establecer que en los casos en que las entidades federativas y municipios hayan celebrado con la Federación convenio de colaboración administrativa en materia de los ingresos que se obtengan por el cobro de los derechos por el uso, goce o aprovechamiento de los inmuebles ubicados en la zona federal marítimo terrestre, podrán destinar éstos, cuando así se convenga expresamente, a la

vigilancia, administración, mantenimiento, preservación y limpieza de la citada zona, así como a la prestación de los servicios que se requieran.

El propio H. Congreso de la Unión en diciembre de 1996 consideró conveniente una adición al citado artículo 232 de la Ley Federal de Derechos para establecer que la Federación, las entidades federativas y los municipios que hayan convenido en dar el citado destino a los ingresos obtenidos por concepto del derecho de referencia, también podrán convenir en crear fondos para cumplir con los fines señalados en el párrafo anterior, con una aportación por la entidad, por el municipio o, cuando así lo acordaren, por ambos, en un equivalente a dos veces el monto aportado por la Federación, el cual en ningún caso podrá exceder del porcentaje de los ingresos de mérito que le corresponde en los términos del Anexo suscrito.

El H. Congreso de la Unión aprobó en diciembre de 1997 reformas a los artículos 232 a 234 de la Ley Federal de Derechos, así como las adiciones de los artículos 232-C y 232-D al mencionado ordenamiento, cuyo objeto, entre otros, fue separar de manera expresa los derechos que están obligados a pagar quienes usen, gocen o aprovechen las playas, la zona federal marítimo terrestre y los terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito de aguas marítimas. Mediante el Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley Federal de Derechos, publicado en el Diario Oficial de la Federación de 21 de diciembre de 2005, entre otras, fue efectuada la modificación de la denominación del Capítulo V, del Título Segundo, para quedar como “Salinas”, que comprende los artículos 211-A y 211-B relativos, en su orden, al derecho de explotación de sal y al pago que deberán efectuar las personas físicas o morales, titulares de permisos, autorizaciones o concesiones mineras que al amparo de las mismas exploten las sales o subproductos que se obtengan de salinas formadas de aguas provenientes de mares actuales, en forma natural o artificial, por concepto del derecho de uso de la zona federal marítimo terrestre para la explotación de salinas, en los casos que para realizar sus actividades usen o aprovechen dicha zona.

Por otra parte mediante el Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley Federal de Derechos, publicado en el citado órgano de difusión oficial el 13 de noviembre de 2008, se modificó el artículo 232-C de la Ley Federal de Derechos para establecer que, previo a la conformación de los fondos antes mencionados, sin perjuicio de los porcentajes que en términos de los convenios celebrados para la creación de tales fondos deban destinarse a la vigilancia, administración, mantenimiento, preservación y limpieza de la zona federal marítimo terrestre, cuando menos el 25% de los ingresos recaudados por el derecho que corresponda cubrir en términos del citado precepto deberá destinarse única y exclusivamente a la recuperación, conservación y mantenimiento de las playas ubicadas en dicha zona, incluso para el pago de adeudos generados con motivo de los financiamientos contratados para la realización de dichas actividades.

Anexo 1. Convenio de colaboración administrativa en materia fiscal federal que celebra la SHCP, el Estado “.....” Y el Municipio “.....”, de la propia entidad federativa Quinta.- La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales ejercerá en forma exclusiva la posesión y propiedad de la Nación en las playas, zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar

o a cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas, en los términos de la legislación federal aplicable. Para el debido aprovechamiento, uso, explotación, administración y vigilancia de los bienes señalados en el párrafo anterior, se considerarán sus características y vocaciones de uso, en congruencia con los programas que para tal efecto elabore la propia Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, quien establecerá las bases de coordinación con la entidad y el municipio que al efecto se requieran.

SEXTA.- La entidad y el municipio percibirán, como incentivo por la administración que realicen de los ingresos a que se refiere este Anexo, lo siguiente:

10% de lo recaudado en el municipio, por los derechos y sus correspondientes recargos a que se refiere este Anexo corresponderá a la entidad.

80% de la recaudación señalada en la fracción anterior corresponderá al municipio.

El 10% restante conforme a las fracciones anteriores corresponderá a la Secretaría.

El 100% de los gastos de ejecución y de las multas impuestas por el municipio, en los términos del Código Fiscal de la Federación, así como de la indemnización por cheques recibidos por las autoridades fiscales municipales, en los supuestos a que se refiere el artículo 21 del citado Código, corresponderá al municipio.

Lo dispuesto en esta cláusula sólo procederá cuando se paguen efectivamente los créditos respectivos, deduciendo las devoluciones efectuadas conforme a las disposiciones jurídicas federales aplicables.

SÉPTIMA.- La entidad y el municipio convienen con la Secretaría en que los ingresos que se obtengan por el cobro de los siguientes derechos, serán destinados, total o parcialmente, a la vigilancia, administración, mantenimiento, preservación y limpieza de la zona federal marítimo terrestre, así como a la prestación de los servicios que requiera la misma:

El derecho por el uso de la zona federal marítimo terrestre para la explotación de salinas, que están obligadas a pagar las personas físicas o morales, titulares de permisos, autorizaciones o concesiones mineras que al amparo de las mismas exploten las sales o subproductos que se obtengan de salinas formadas de aguas provenientes de mares actuales, en forma natural o artificial, cuando para realizar las actividades en esta materia usen o aprovechen la citada zona federal, que establece el artículo 211-B de la Ley Federal de Derechos, y El derecho por el uso, goce o aprovechamiento de inmuebles que están obligadas a pagar las personas físicas y las morales que usen, gocen o aprovechen las playas, la zona federal marítimo terrestre y los terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito de aguas marítimas que establece el artículo 232-C de la Ley de la materia. Dentro del concepto de administración, la cual se llevará a cabo de conformidad con lo dispuesto en la Sección II de este Anexo, queda incluida la delimitación de la zona federal marítimo terrestre, la actualización del censo de las ocupaciones de la referida zona, así como su zonificación ecológica y urbana.

La SHCP es la dependencia del Poder Ejecutivo Federal que tiene como misión proponer, dirigir y controlar la política económica del Gobierno Federal en materia financiera, fiscal, de gasto, de ingresos y deuda pública, con el propósito de consolidar un país con crecimiento económico de calidad. Su visión es “visión es ser una institución vanguardista, eficiente y altamente productiva en el manejo y la administración de las finanzas públicas, que participe en la construcción de un país sólido donde cada familia mexicana logre una mejor calidad de vida.”

Aunque el Anexo 1 está orientado específicamente a costas, éstas no abarcan explícitamente acciones para enfrentar el cambio climático. Dependiendo totalmente de los tomadores de decisiones locales para determinar la aplicación de los recursos recaudados.

### **Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL)**

I. Fortalecer el desarrollo, la inclusión y la cohesión social en el país mediante la instrumentación, coordinación y seguimiento, en términos de ley y con los organismos respectivos, de las políticas siguientes:

a) Combate efectivo a la pobreza;

La misión de la SEDESOL es “Contribuir a la construcción de una sociedad en la que todas las personas, sin importar su condición social, económica, étnica, física o de cualquier otra índole, tengan garantizado el cumplimiento de sus derechos sociales y puedan gozar de un nivel de vida digno, a través de la formulación y conducción de una política de desarrollo social que fomente la generación de capacidades, un entorno e ingreso decoroso, así como la participación y protección social, privilegian- do la atención a los sectores sociales más desprotegidos”; y las entidades con zonas costeras presentan altos índices de marginación en los estados costeros de Chiapas, Oaxaca y Guerrero; marginación alta en Campeche, Yucatán, Tabasco, Veracruz y Michoacán; marginación media en Quintana Roo, Nayarit y Sinaloa, baja marginación en Tamaulipas, Colima, Jalisco, Sonora y Baja California Sur; y marginación muy baja en Baja California (CONAPO, 2010) que esta secretaría debe atender.

Los objetivos generales de la SEDESOL son los siguientes:

Diseñar y conducir la política de desarrollo social para que los programas y acciones que de ésta se desprendan incidan integral y efectivamente en el combate a la pobreza y operen dentro de un marco legal que permita la transparencia, la rendición de cuentas y la evaluación de resultados.

Desarrollar y ejecutar programas y acciones de atención a la pobreza, vulnerabilidad y exclusión social que permitan a los sectores más desprotegidos el cumplimiento efectivo de sus derechos sociales promoviendo políticas diferenciadas de atención de acuerdo a sus necesidades.

Fortalecer la cohesión social a través del fomento de la participación social y comunitaria para desarrollar vínculos que ayuden a generar una sociedad incluyente, igualitaria, solidaria e involucrada en los procesos de planeación, ejecución y vigilancia de las políticas y acciones de desarrollo social.

Fomentar el bienestar económico mediante la implementación y coordinación de estrategias que generen aumenten y fortalezcan actividades productivas para los sectores sociales más desprotegidos, que les permitan generar mejores ingresos para superar su condición de pobreza y marginación.

Contribuir al fortalecimiento de las capacidades institucionales de los gobiernos estatales y municipales, así como de las organizaciones de la sociedad civil a través de la generación y transferencia del conocimiento, el desarrollo de esquemas conjuntos de atención a los sectores más desprotegidos y la coordinación de acciones.

Desarrollar y ejecutar políticas organizacionales que permitan contar con recursos materiales suficientes, tener recursos humanos debidamente capacitados y vincular las necesidades de la política social y de los sectores sociales más desprotegidos con el proceso de programación y presupuestación, para el desarrollo eficiente y efectivo de las acciones del Sector.

Sin embargo, a pesar de la relevancia con temas de desarrollo social pesquero y costero, esta secretaría no contempla ningún apartado sobre océanos, costas o cambio climático.

### **Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)**

Ejercer la posesión y propiedad de la nación en las playas, zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar;

Promover el ordenamiento ecológico del territorio nacional, en coordinación con las autoridades federales, estatales y municipales, y con la participación de los particulares;

XVI. Conducir las políticas nacionales sobre cambio climático y sobre protección de la capa de ozono;

XXIV. Administrar, controlar y reglamentar el aprovechamiento de cuencas hidráulicas, vasos, manantiales y aguas de propiedad nacional, y de las zonas federales correspondientes, con exclusión de los que se atribuya expresamente a otra dependencia; establecer y vigilar el cumplimiento de las condiciones particulares que deban satisfacer las descargas de aguas residuales, cuando sean de jurisdicción federal; autorizar, en su caso, el vertimiento de aguas residuales en el mar, en coordinación con la Secretaría de Marina, cuando provenga de fuentes móviles o plataformas fijas; en cuencas, cauces y demás depósitos de aguas de propiedad nacional; y promover y, en su caso, ejecutar y operar la infraestructura y los servicios necesarios para el mejoramiento de la calidad del agua en las cuencas;

XXXIV. Elaborar y aplicar en coordinación con las secretarías de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación; de Salud; de Comunicaciones y Transportes; de

Economía; de Turismo; de Desarrollo Social; de Gobernación; de Marina; de Energía; de Educación Pública; de Hacienda y Crédito Público; de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano, y de Relaciones Exteriores, las políticas públicas encaminadas al cumplimiento de las acciones de mitigación y adaptación que señala la Ley General de Cambio Climático;

Otorgar contratos, concesiones, licencias, permisos, autorizaciones, asignaciones, y reconocer derechos, según corresponda, en materia de aguas, forestal, ecológica, explotación de la flora y fauna silvestres, y sobre playas, zona federal marítima terrestre y terrenos ganados al mar;

La SEMARNAT es la dependencia del gobierno federal encargada de impulsar la protección, restauración y conservación de los ecosistemas y recursos naturales y bienes y servicios ambientales de México, con el fin de propiciar su aprovechamiento y desarrollo sustentable.

Para cumplir con este mandato, la SEMARNAT, sus tres subsecretarías y los diversos Órganos Desconcentrados y Descentralizados que forman parte del Sector Ambiental Federal, trabajan en cuatro aspectos prioritarios:

La conservación y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad.

La prevención y control de la contaminación.

La gestión integral de los recursos hídricos.

El combate al cambio climático.

Dentro del primer tema, los océanos y costas sólo están contemplados en las Áreas Naturales Protegidas Marinas y Costeras Federales implementando única y exclusivamente lo que por ley está decretado en sus planes de manejo que se encuentran desactualizados y sin hacer referencia al cambio climático. El segundo tema está enfocado en la implementación de los Programas de Gestión de la Calidad del Aire, la instrumentación del Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y el impulso al establecimiento de estrategias estatales y municipales de gestión de residuos, el Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes, la remediación de sitios contaminados. Sin embargo, en la práctica, estos programas no se aplican en zonas costeras o marinas, salvo un día al año con un programa que se llama "Limpieza de Playas". El tercer tema se concentra mucho en acciones que asegurar el abastecimiento de agua para los mexicanos, así como lograr el manejo adecuado y la preservación del agua en cuencas y acuíferos del país. Por ello, la política hídrica nacional ha estado invirtiendo en el programa de agua potable, la construcción de alcantarillado y plantas de tratamiento de aguas para el saneamiento en las costas de las zonas urbanas.

El último tema se atiende a partir de un Programa Especial de Cambio Climático (PECC) que se desprende de la estrategia nacional de Cambio Climático (ENCC) presentada en 2007; el PECC, basa sus acciones en el fomento al desarrollo de iniciativas de la sociedad y de las políticas y programas para restaurar la integridad de los sistemas económicos y ecológicos, reorientando el desarrollo hacia la sustentabilidad. Las zonas costeras están consideradas a través de los riesgos y la vulnerabilidad municipal a inundaciones y el impacto por ciclones

tropicales. Sin embargo, ninguno de los dos instrumentos hace referencia a los océanos o a las implicaciones económicas, ambientales o sociales de los efectos del cambio climático en sectores marinos.

Otras acciones que lleva a cabo la SEMARNAT es el ordenamiento ecológico marino, que no es vinculante, pero que ha intentado identificar y aprovechar el potencial productivo y de conservación de las zonas marinas. Así como algunas acciones de educación y difusión de temas de cambio climático pero no orientadas a las zonas costeras y menos oceánicas.

### **INECC** (Estatuto Orgánico del INECC, 2/12/2016) Art. 1 Naturaleza Jurídica del INECC

El Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático es un organismo público descentralizado de la Administración Pública Federal, sectorizado en la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con personalidad jurídica y patrimonio propios, que goza de autonomía de gestión para el cumplimiento de su objeto social y el desarrollo de las atribuciones establecidas en la Ley General de Cambio Climático.

#### Artículo 7. Objeto del INECC

El INECC tiene por objeto: Coordinar y realizar estudios y proyectos de investigación científica o tecnológica con instituciones académicas, de investigación, públicas o privadas, nacionales o extranjeras en materia de cambio climático, protección al ambiente y preservación y restauración del equilibrio ecológico

#### Artículo 8. Atribuciones del INECC

Para el cumplimiento de su objeto el INECC tendrá las atribuciones siguientes:

I. Coordinar, promover y desarrollar con la participación que corresponda a otras dependencias y entidades, la investigación científica y tecnológica relacionada con la política nacional en materia de bioseguridad, desarrollo sustentable, protección del medio ambiente; preservación y restauración del equilibrio ecológico y conservación de los ecosistemas y cambio climático, incluyendo los siguientes temas:

Política y economía ambiental y del cambio climático;

Mitigación de emisiones;

Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en el país; Artículo 10. Integración de la Junta de Gobierno del INECC

La Junta de Gobierno es la máxima autoridad del INECC, estará presidida por el o la titular de la Secretaría, y su integración será de conformidad con lo previsto en el artículo 17 de la LGCC. Está integrada por los y las titulares de las siguientes dependencias, quienes tienen voz y voto:

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, quien la presidirá;

Secretaría de Gobernación;

Secretaría de Hacienda y Crédito Público;

Secretaría de Desarrollo Social;

Secretaría de Energía;

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación;

Secretaría de Salud,

Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano, y

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

Artículo 21. Facultades de la Coordinación General de Adaptación al Cambio Climático

I. Coordinar, promover y desarrollar, con la participación de otras unidades administrativas del INECC, dependencias, entidades e instituciones, la investigación científica y tecnológica relacionada con la política nacional en materia de adaptación al cambio climático, incluyendo los siguientes temas:

Análisis ambiental, biofísico, social, institucional y organizacional, para identificar y evaluar medidas de adaptación al cambio climático en el país;

Análisis territorial para identificar las regiones y sectores vulnerables a la variabilidad climática y al cambio climático

VIII. Proponer, impulsar y apoyar técnicamente la elaboración de normas en materia de ordenamiento ecológico, conservación de ecosistemas y especies de vida silvestre

### **Programa Especial de Cambio Climático 2013-2018**

El Programa Especial de Cambio Climático (PECC 2014-2018) es uno de los instrumentos de planeación derivados de la Ley General de Cambio Climático (L- GCC), y está alineado al Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, a la Estrategia Nacional de Cambio Climático.

México es Parte de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático desde marzo 1994 y de su Protocolo de Kioto desde febrero de 2005. En junio de 2012 promulgó la Ley General de Cambio Climático que entró en vigor en octubre de ese mismo año.

La obligación de emitir el Programa Especial de Cambio Climático (PECC) emana de la Ley General de Cambio Climático que en su artículo 66 dispone que este programa será elaborado por la SEMARNAT, con la participación y aprobación de la CICC y que en él se establecerán los objetivos, estrategias, acciones y metas para enfrentar el cambio climático mediante la definición de prioridades en materia de adaptación, mitigación, investigación, así como en la asignación de responsabilidades, tiempos de ejecución, coordinación de acciones y de resultados y estimación de costos, de acuerdo con la ENCC.



Por su parte, el Art. 67 de la LGCC establece que el Programa deberá contener entre otros, los elementos siguientes:

I. La planeación sexenal con perspectivas de largo plazo, congruente con los objetivos de la ENCC, con los compromisos internacionales y con la situación económica, ambiental y social del país;

II. Las metas sexenales de mitigación, dando prioridad a las relacionadas con la generación y uso de energía, quema y venteo de gas, transporte, agricultura, bosques, otros usos de suelo, procesos industriales y gestión de residuos;

III. Las metas sexenales de adaptación relacionadas con la gestión integral del riesgo; aprovechamiento y conservación de recursos hídricos, agricultura, ganadería, silvicultura, pesca y acuicultura, ecosistemas y biodiversidad, energía, industria y servicios, infraestructura de transporte y comunicaciones; desarrollo rural, ordenamiento ecológico territorial y desarrollo urbano; asentamientos humanos, infraestructura y servicios de salud pública y las demás que resulten pertinentes

IV. Las acciones que deberá realizar la Administración Pública Federal centralizada y paraestatal para lograr la mitigación y adaptación, incluyendo los objetivos esperados

V. Las estimaciones presupuestales necesarias para implementar sus objetivos y metas;

VI. Los proyectos o estudios de investigación, transferencia de tecnología, capacitación, difusión y su financiamiento;

VII. Los responsables de la instrumentación, del seguimiento y de la difusión de avances;

VIII. Propuestas para la coordinación interinstitucional y la transversalidad entre las áreas con metas compartidas o que influyen en otros sectores;

IX. La medición, el reporte y la verificación de las medidas y acciones de adaptación y mitigación propuestas, y

X. Los demás elementos que determine la Comisión.

El Artículo 68 de la Ley establece, además, que para la elaboración del Programa, la CICC en coordinación con el Consejo de Cambio Climático promoverá la participación de la sociedad conforme a las disposiciones aplicables de la Ley de Planeación. La CICC tiene carácter permanente y está integrada por los titulares de las Secretarías de Medio Ambiente y Recursos Naturales; de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación; de Salud; de

Comunicaciones y Transportes; de Economía; de Turismo; de Desarrollo Social; de Gobernación; de Marina; de Energía; de Educación Pública; de Hacienda y Crédito Público, y de Relaciones Exteriores (artículo 45 de la LGCC).

El PECC contribuye con los siguientes Programas Sectoriales de las Secretarías de Estado que conforman la CICC y sus respectivos objetivos:

- Programa Sectorial de Gobernación 2013-2018, particularmente con su objetivo: 5. Coordinar el Sistema Nacional de Protección Civil para salvaguardar a la población, sus bienes y entorno ante fenómenos perturbadores.
- Programa Sectorial de Relaciones Exteriores 2013-2018, particularmente con sus objetivos: 1. Impulsar relaciones bilaterales que contribuyan a ampliar la presencia de México en el mundo; 2. Contribuir activamente en los foros multilaterales entorno a temas de interés para México y el mundo y; 3. Impulsar una política de cooperación internacional para el desarrollo en beneficio de México y de otros países.
- Programa Sectorial de Marina 2013-2018, particularmente con sus objetivos:
  - 2. Fortalecer las capacidades de respuesta operativa de la Institución contribuyendo a garantizar la Seguridad Nacional y la protección al medio ambiente marino y;
  - 5. Impulsar la investigación y desarrollo tecnológico institucional contribuyendo al Desarrollo Marítimo Nacional y a la Estrategia Nacional de Cambio Climático.
- Programa Nacional de Financiamiento del Desarrollo 2013-2018, particularmente con su objetivo 3. Fomentar un gasto eficiente que promueva el crecimiento, el desarrollo y la productividad dentro de un marco de rendición de cuentas
- Programa Sectorial de Desarrollo Social 2013-2018, particularmente con sus objetivos:
  - 2. Construir un entorno digno que propicie el desarrollo a través de la mejora en los servicios básicos, la calidad y espacios de la vivienda y la infraestructura social,
  - 6. Mejorar el ingreso de las personas en situación de pobreza mediante el apoyo y desarrollo de proyectos productivos
- Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018, particularmente con sus objetivos: 1. Promover y facilitar el crecimiento sostenido de bajo carbono con equidad y socialmente incluyente; 2. Incrementar la resiliencia a efectos del cambio climático y disminuir las emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero; 5. Detener y revertir la pérdida de capital natural y la contaminación del agua, aire y suelo y 6. Desarrollar, promover y aplicar instrumentos de política, información, investigación, educación, capacitación, participación y derechos humanos para fortalecer la gobernanza ambiental.
- Programa Sectorial de Energía 2013-2018, particularmente con sus objetivos:
  - 2. Optimizar la operación y expansión de infraestructura eléctrica nacional y
  - 5. Ampliar la utilización de fuentes de energía limpias y renovables, promoviendo la eficiencia energética y la responsabilidad social y ambiental

- Programa de Desarrollo Innovador 2013-2018, particularmente con su objetivo 1. Desarrollar una política de fomento industrial y de innovación que promueva un crecimiento económico equilibrado por sectores, regiones y empresas
- Programa Sectorial de Desarrollo Agropecuario, Pesquero y Alimentario 2013- 2018, particularmente con sus objetivos: 3. Promover mayor certidumbre en la actividad agroalimentaria mediante mecanismos de administración de riesgos, 4. Impulsar el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales del país y 5. Contribuir a erradicar la carencia alimentaria en el medio rural.
- Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2013-2018, particularmente en su objetivo 3. Generar condiciones para una movilidad de personas integral, ágil, segura, sustentable e incluyente, que incremente la calidad de vida
- Programa Sectorial de Educación 2013-2018, particularmente en sus objetivos 2. Fortalecer la calidad y pertinencia de la educación media superior y formación para el trabajo, a fin de que contribuyan al desarrollo de México y 6. Impulsar la educación científica y tecnológica como elemento indispensable para la transformación de México en una sociedad del conocimiento
- Programa Sectorial de Salud 2013-2018, particularmente en su objetivo 3. Reducir los riesgos que afectan la salud de la población en cualquier actividad de su vida.
- Programa Sectorial Agrario, Territorial y Urbano 2013-2018, particularmente con sus objetivos 1. Promover el ordenamiento y la planeación territorial como articuladores del bienestar de las personas y el uso eficiente del suelo. 2. Incentivar el crecimiento ordenado de los asentamientos humanos, los centros de población y las zonas metropolitanas y 3. Consolidar ciudades compactas productivas, competitivas, incluyentes y sustentables, que faciliten la movilidad y eleven la calidad de vida de sus habitantes.
- Programa Sectorial de Turismo 2013-2018, particularmente con sus objetivos 2. Fortalecer las ventajas competitivas de la oferta turística y 5. Fomentar el desarrollo sustentable de los destinos turísticos y ampliar los beneficios sociales y económicos de las comunidades receptoras.

## Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)

### Capítulo II

#### De Las Autorizaciones para el Desarrollo de Obras y Actividades en las Áreas Naturales Protegidas

Artículo 88.- Se requerirá de autorización por parte de la Secretaría para realizar dentro de las áreas naturales protegidas, atendiendo a las zonas establecidas y sin perjuicio de las disposiciones legales aplicables, las siguientes obras y actividades:

## VI. Aprovechamiento de recursos pesqueros

IX. Uso y aprovechamiento de la zona federal marítimo terrestre;

X. Prestación de servicios turísticos:

a) pesca deportivo-recreativa;

## Título Octavo

### Medidas de Control y Seguridad, y Sanciones

#### Capítulo I Inspección y Vigilancia

Artículo 138.- La vigilancia de los parques nacionales establecidos en las zonas marinas mexicanas, se llevará a cabo por personal autorizado de la Secretaría en coordinación con la Secretaría de Marina, atendiendo a sus respectivas competencias.

La CONANP es un órgano desconcentrado de la SEMARNAT. La Comisión está a cargo de la administración de las Áreas Naturales Protegidas, uno de los instrumentos básicos de la política de conservación de la biodiversidad, también es responsable de instrumentar los Programas de Desarrollo Regional Sustentable no sólo en Áreas Naturales Protegidas sino en otras Regiones Prioritarias para la Conservación que no cuenten con un decreto de protección.

Para apoyar el manejo efectivo en el sector ambiental, la CONANP se enmarca en los seis grandes pilares de la política ambiental: integridad; compromiso de todos los sectores económicos; nueva gestión ambiental; valoración de los recursos naturales; apego a la legalidad, combate a la impunidad ambiental, participación social, y de rendición de cuentas.

#### Misión

Conservar los ecosistemas más representativos de México y su biodiversidad, mediante las Áreas Naturales Protegidas y otras modalidades de conservación, fomentando una cultura de la conservación y el desarrollo sustentable de las comunidades asentadas en su entorno, con criterios de inclusión y equidad.

#### Visión

Al 2018, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) habrá consolidado el sistema nacional de Áreas Protegidas y otras modalidades de conservación de los ecosistemas más representativos de México y su biodiversidad de manera corresponsable con todos los sectores de la sociedad y en coordinación con los tres órdenes de gobierno, promoviendo el uso sustentable de los recursos naturales, contribuyendo así al desarrollo sustentable, al bienestar de las comunidades de las ANP del país bajo criterios de inclusión y equidad.

#### Objetivo

Mantener la representatividad de los ecosistemas de México y su biodiversidad, asegurando la provisión de sus servicios ambientales mediante su conservación y manejo sustentable, fomentando el desarrollo de actividades productivas, con criterios de inclusión y equidad, que contribuyan a la generación de empleo y a la reducción de la pobreza en las comunidades que

viven dentro de las ANP y sus zonas de influencia. Este objetivo se perseguirá a través de una serie de objetivos estratégicos relacionados con las siguientes áreas:

- Manejo integrado del paisaje
- Conservación y manejo de la biodiversidad
- Atención a los efectos del cambio climático y disminución de emisiones de GEI
- Economía de la conservación
- Fortalecimiento de la coordinación estratégica intrasectorial (Integralidad)
- Fortalecimiento de la coordinación intersectorial (Transversalidad)
- Marco legal para la conservación del patrimonio natural
- Fortalecimiento institucional
- Comunicación, educación, cultura y participación social para la conservación

La Comisión Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) ha definido el cambio climático como “un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables”. El Cambio Climático se debe al incremento en la concentración de los llamados “gases de invernadero” que atrapan el calor y calientan la superficie de la Tierra. Los niveles de estos gases aumentan con las emisiones provenientes de actividades humanas como la quema de combustibles fósiles y los cambios en el uso del suelo.

De acuerdo con la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio es posible que, antes del fin de este siglo, el Cambio Climático se convierta en la fuerza directa dominante de la pérdida de la diversidad biológica.

Aún los pequeños aumentos de temperatura vienen acompañados de impactos importantes. Para el año 2100 se predice un aumento de temperatura media global de 1.4 a 5.8 °C puede resultar en:

- ascenso global del nivel del mar de 3 a 5 metros acontecimientos climáticos más frecuentes y extremos como olas de calor, tormentas y huracanes
- mayor calentamiento del Ártico y de la Antártica

El Cambio Climático afecta ya y continuará afectando la diversidad. Debido al rápido ritmo con el que está ocurriendo, plantas y animales presentan problemas de adaptación resultando en cambios en la distribución de especies, aumento de las tasas de extinción, cambios en los tiempos de reproducción, cambios en los patrones de migración de aves, y cambios en los patrones de crecimiento de las plantas, entre otros. Los impactos del cambio climático en la biodiversidad son de las mayores preocupaciones del CDB. En 2001 se estableció un grupo de expertos para analizar la relación entre la biodiversidad y el cambio climático, el cual concluyó que existen oportunidades significativas para atenuar el cambio climático mientras se mejora la

conservación de la biodiversidad e identificó una serie de herramientas que pueden ayudar a los tomadores de decisiones a tomar medidas informadas.

La Asamblea General de las Naciones Unidas ha proclamado el 22 de mayo como Día Internacional de la Diversidad Biológica para el cual cada año se elige un tema específico. El tema para el 2007 fue “el cambio climático y la diversidad biológica”. En este sentido, La SEMARNAT encabezando los esfuerzos de México ante el cambio climático y su Instituto INECC como la contraparte técnica que estudia lo relacionado con los ecosistemas, ha hecho esfuerzos considerables por abordar los humedales costeros, pero se ha quedado corto en abordar los mares y costas desde un punto de vista integrado y asociado costa-mar-cambio climático. La envergadura de esta tarea, apenas comienza con este estudio para conocer qué es lo que México tiene en esta materia.

En el tema del agua, durante la 21 Conferencia de las Partes (COP 21), celebrada en París, el agua se reconoció como un elemento prioritario en la agenda del cambio climático. En ese encuentro se presentaron tres grandes proyectos, entre ellos el Acuerdo de París, una alianza sobre agua y adaptación al cambio climático en cuencas, ríos, lagos y acuíferos firmada por 350 organizaciones de 94 países, incluido México. A estos esfuerzos le siguieron la Alianza Económica para el Agua y Cambio Climático, que actualmente es respaldada por 44 organizaciones; y en tercera está la Alianza de Megaciudades para el Cambio Climático, un esfuerzo conjunto de diversas instituciones comprometidas con el manejo integral del agua.

Posteriormente la COP 22, celebrada el año pasado en Marruecos, significó la oportunidad de conjuntar estas alianzas y fortalecer sinergias en temas de manejo de aguas a través de la Declaración de Marrakech, Alianza Global para el Agua y el Clima. Con ella se busca trabajar para que el tema del agua sea un elemento permanente en las negociaciones de cambio climático; intercambiar lecciones aprendidas y mejores prácticas; y buscar los mejores mecanismos para conjuntar un grupo de expertos y desarrollar una plataforma de proyectos con acceso a financiamiento. En ese sentido, México ha tenido una participación activa en este rubro y ha mostrado su compromiso ante la comunidad internacional implementando estrategias alineadas a esta alianza con la creación de un Panel de Alto Nivel del Agua, cuyo objetivo principal es proporcionar a los tomadores de decisión una clara visión científica sobre el estado actual de los recursos hídricos y sus potenciales impactos ambientales.

Para la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), el cambio climático representa una amenaza creciente para el capital natural y humano del país. La escala y velocidad de las variaciones del clima nos obliga a tener un entendimiento de cómo estos cambios impactarán en las comunidades humanas, los ecosistemas y su biodiversidad, lo cual conlleva la necesidad de definir acciones para su conservación y el mantenimiento de los bienes y servicios que proveen. En este contexto, y de acuerdo con los objetivos estratégicos del Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas 2007-2012, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) presenta la Estrategia de Cambio Climático para Áreas Protegidas (ECCAP).

Como parte de la implementación de la ECCAP, la CONANP firmó un convenio de colaboración con el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN), A.C. a través del cual se creó el proyecto “Desarrollo de Programas Piloto de Adaptación al Cambio Climático en Áreas Naturales Protegidas del Sureste de México” junto con The Nature Conservancy (TNC) Programa para México y Norte de Centroamérica con financiamiento del Ministerio de Medio Ambiente, Asuntos Rurales y Alimentación del Reino Unido, la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo, la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional y el Servicio Forestal de los Estados Unidos.

El objetivo es desarrollar en cuatro complejos de Áreas Protegidas (AP) del Sureste de México una metodología para el desarrollo de programas de adaptación, enmarcados en paisajes con Áreas naturales protegidas, que oriente y apoye el diseño e implementación de medidas de adaptación al cambio climático, con la finalidad de mantener funcionales a los ecosistemas y a los servicios ecosistémicos para las comunidades usuarias de los recursos naturales. La ECCAP plantea estrategias y líneas de acción con el fin de orientar la labor actual de conservación de la CONANP para mitigar el cambio climático y propiciar procesos efectivos y participativos de adaptación en Áreas Protegidas y otras modalidades de conservación de competencia federal.

La Estrategia busca construir sobre la labor que la CONANP ha realizado durante casi diez años, de la mano con los diferentes grupos de la sociedad civil rural y urbana, la academia, la iniciativa privada, los organismos de otras naciones y las autoridades en sus diferentes órdenes, niveles y sectores. La instrumentación de la Estrategia busca la concurrencia de acciones y de recursos, así como la construcción de sinergias con otras instituciones de diversos sectores y de esta forma, sumarse a los esfuerzos nacionales e internacionales por combatir y responder pertinentemente al cambio climático. Como se puede observar, la ECCAP es sin duda un marco de acción para el cambio climático pero que es tan general que se puede aplicar tanto a desiertos como a áreas protegidas urbanas. Las costas y los océanos quedan involucrados pero sin reconocerles sus particularidades específicas ni el dinamismo y complejidad que conllevan, por lo que –de implantarse- quedarán cortos en abordar temas de cambio climático.

## **Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) CONABIO (2017)**

Cuenta con recursos y servicios específicos para los mares y costas mexicanos:

### *Monitoreo Marino*

- Sistema satelital de monitoreo oceánico. El Sistema Satelital de Monitoreo Oceánico (SATMO) automático ha sido desarrollado en la CONABIO para proporcionar, en tiempo casi real, un seguimiento continuo de la temperatura superficial del mar diurna (SST) y nocturna (NSST y SST4) y de otros parámetros biofísicos del color del océano, como la concentración de Clorofila a (Chl\_OC3 o CHLO), la fluorescencia de la Clorofila (FLH),

el coeficiente de atenuación difusa ( $K_{490}$  o  $K_{490}$ ) y la concentración de material total suspendido (TSM<sub>Clark</sub> o TSM), así como la reflectancia teledetectada ( $R_{rs}(\lambda)$ ). Diariamente se obtienen estos productos georreferenciados a partir de imágenes del sensor Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) con una resolución espacial de 1 km recibidas en la estación terrena satelital de la CONABIO después de cada paso de los satélites Aqua y Terra. El sistema automáticamente proporciona imágenes compuestas para varios productos oceánicos semanales y mensuales, así como compuestos de anomalías semanales y mensuales de la concentración de Clorofila a y la temperatura superficial del mar, basados en compuestos climatológicos de 9 años (julio 2002 - junio 2011) generados a partir de imágenes MODIS-Aqua. El proyecto incluye el océano Pacífico cubriendo el golfo de California y el golfo de Tehuantepec, el océano Atlántico Noroccidental cubriendo el Golfo de México y el Mar Caribe occidental (122.0°W a 72.0°W y 3.0°N a 33.0°N). Los productos derivados del SATMO apoyan los proyectos IMECOCAL (Investigaciones Mexicanas de la Corriente de California Proyecto actual CONACyT #129140) y los de la Red Antares - ChloroGIN.

- Temperatura y color del mar en boyas virtuales. Aprovechando las capacidades desarrolladas por la CONABIO en materia de color del océano a través de herramientas de percepción remota (SATMO), se establece el sistema de “Sistema Satelital de Monitoreo de Calidad del Agua (BOYAS-virtuales)”. Esta es una herramienta de consulta de información histórica de calidad del agua sobre variables estimadas satelitalmente, en 69 estaciones a lo largo de la porción marina del territorio mexicano.
- Sistema de monitoreo ambiental con boyas oceánicas. Boyas: Holbox-México; CINVSTAV-Mérida; CICESE-PEMEX; RENEOM-IMT; Mazatlán-UNAM; ICMYL-Pto. Morelos; NDBC-NOAA.
- Florecimientos algales nocivos. Los fenómenos naturales y el aumento de nutrientes (eutrofización) en aguas costeras provocan eventos de Florecimiento Algal Nocivos (FAN) (HAB, por sus siglas en inglés, Harmful Algal Bloom). Estos fenómenos de naturaleza biológica aparecen en determinados lugares del mar bajo ciertas condiciones ambientales son causados por un aumento exagerado de organismos fitoplanctónicos (especialmente dinoflagelados), lo que se conoce como florecimiento, floraciones algales o bloom. Los florecimientos originan grandes cambios en la coloración del agua debido a que poseen pigmentos con los que captan la luz del sol. El cambio de coloración depende también de la concentración del organismo involucrado y de la profundidad en la que se distribuye, llegando en ocasiones a ser no visible.
- Monitoreo satelital de contaminación por petróleo. Monitoreo por sensores remotos satelitales de la mancha de petróleo derramado sobre la superficie del Golfo de México a partir del accidente de British Petroleum en 2010.

### *Sistemas Arrecifales*

- Ecosistema arrecifal del Caribe Mexicano. El mapa de relieve costero o tipos de fondos marinos se generó reuniendo el conocimiento de la estructura o formación arrecifal, analizando las imágenes de satélite, y utilizando la batimetría satelital derivada. De los



1001 km<sup>2</sup> se clasificó de forma jerárquica en dos órdenes: el Primero (incluye la plataforma continental en dos niveles de terraza) y el Segundo (que considera las formas erosivas, acumulativas y acreción orgánica). El mapa de cobertura del fondo marino se generó a partir del mapa de relieve, del análisis de las imágenes satelitales, de la batimetría satelital, de aplicar técnicas apoyadas con el conocimiento de expertos, y del análisis de datos en campo. De los 1001 km<sup>2</sup> se definieron 9 clases DE área y % de cobertura.

- Banco de firmas hiperespectrales de los hábitats bentónicos. La firma espectral de un objeto o elemento puede definirse como: Una combinación de las radiaciones electromagnéticas en distintas longitudes de onda que refleja la luz del visible; a) la combinación de valores de intensidad para cada una de las bandas en las que ha recogido información; b) la variación de reflectancia (radiación reflejada) en función de la longitud de onda; c) la función que describe la cantidad de radiación reflejada, con respecto a la longitud de onda de dicha radiación; d) y es una gráfica de las variaciones de la energía electromagnética reflejada por un determinado objeto en función de la longitud de onda. Las respuestas espectrales recopiladas corresponden a las regiones del arrecife mesoamericano de Puerto Morelos, Akumal y Sian Ka'an. Ello ha permitido conformar el banco de firmas hiperespectrales de los hábitats bentónicos del arrecife mesoamericano mexicano.
- Sistema satelital de alerta de blanqueamientos. El proyecto Monitoreo de Arrecifes Coralinos: Blanqueamiento de Naturalista, forma parte del SATCoral (sistema de alerta temprana de blanqueamiento de coral de CONABIO), siendo el componente que recopilará la información obtenida por voluntarios y que servirá para calibración y validación. SATCoral es un sistema que emite alertas de posibles blanqueamientos y se basa en la temperatura superficial del mar (SST) para detectar anomalías que indican el sobre calentamiento del agua sobre los umbrales. La SST se estima a partir de imágenes satelitales del sensor MODIS.
- Sistema de monitoreo ambiental en los corales. Lista de especies reportadas como exóticas para México. Proyecto Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).
- Reportes ciudadanos Naturalista. La lista de especies prioritarias busca optimizar los esfuerzos de conservación y recuperación de las especies, así como maximizar la derrama de conservación hacia otras especies, hábitats y ecosistemas, a través de la atención a un grupo de especies clave para los ecosistemas, carismáticas y de gran interés socioeconómico o cultural.
- Directorio de especialistas en sistemas arrecifales.

### *Especies marinas en México*

- Especies prioritarias para la conservación. En México, la lista de especies en riesgo de extinción cuenta con más de 2,600 taxones. Sin embargo, aún son pocos los programas de conservación de especies y la urgencia de implementar medidas adecuadas para su recuperación nos obliga a buscar estrategias que permitan maximizar los esfuerzos de

conservación en nuestro país.

- Especies invasoras. Reporte de pez León en aguas mexicanas
- Especies en riesgo. En México el instrumento legal que protege a las especies en riesgo se conoce como NOM 059. Esta Norma Oficial Mexicana utiliza cuatro categorías de acuerdo a su estado de conservación: Probablemente extinta en el medio silvestre (E), En peligro de extinción (P), Amenazadas (A) y Sujetas a protección especial (Pr).

### *Conocimiento y Uso*

- Sistema Nacional de Información sobre la Biodiversidad. Portal de geoinformación interactivo sobre la biodiversidad en México y la Red Mundial de información sobre biodiversidad, constituida por nodos que son los centros de investigación que albergan colecciones científicas.
- Vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad marina. Un componente esencial de la biodiversidad de México, que usualmente no ha sido mencionado de manera tan explícita como la diversidad terrestre, es la que habita en los ambientes marinos y costeros. El hecho de que México se encuentre rodeado por cuatro mares principales: Pacífico, Golfo de California, Golfo de México y Caribe, le confiere elevados niveles de riqueza de especies, diversidad y endemismos comparables con los de la biota continental, así como de recursos marinos. Si bien la principal estrategia para la conservación en México ha sido el establecimiento de áreas protegidas, los ecosistemas marinos se encuentran subrepresentados y el sesgo es más evidente cuando se considera toda la zona económica exclusiva (ZEE), ya que sólo 1.38% de los ambientes oceánicos está protegida bajo algún decreto de área protegida. Resulta fundamental que la expansión de los sistemas de áreas protegidas se haga de una forma estratégica, en aquellos sitios con mayor diversidad que enfrentan las mayores amenazas. En el proceso realizado para los ambientes marinos se identificaron 105 sitios prioritarios (costas, océanos y elementos insulares) para la conservación utilizando cartografía temática digital, bases de datos de ejemplares georreferenciados de especies de flora y fauna y otros elementos de la biodiversidad marina. Alrededor de 18% de la superficie de los sitios prioritarios está decretada como área protegida; 78 se encuentran representados en menos del 20% de su superficie en el sistema de AP. Por primera vez se identificaron y documentaron 29 sitios de mar profundo que prácticamente no contaban con decretos de protección hasta el 2010 cuando fueron decretadas dos AP que cubren en su totalidad los sitios prioritarios marinos Ventilas hidrotermales de la Cuenca de Guaymas y La Dorsal del Pacífico Oriental.
- Capital Natural de México. La riqueza natural del país, constituye un privilegio y un enorme potencial para su desarrollo, pero también representa una gran responsabilidad social ante el mundo. La obra Capital natural de México coordinada por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), es un ambicioso esfuerzo que compila y analiza el conocimiento más actualizado y confiable que existe a nivel mundial sobre la megadiversidad biológica de la nación. La

obra está conformada por cinco volúmenes: I. Conocimiento actual de la biodiversidad; II. Estado de conservación y tendencias de cambio; III. Políticas públicas y perspectivas de Sustentabilidad; IV. Capacidades humanas, institucionales y financieras, y V. Escenarios futuros. Los tres primeros volúmenes, comprenden 45 capítulos, en los que participaron 96 revisores externos y 648 autores provenientes de 227 instituciones, tanto académicas como gubernamentales y de organizaciones civiles de la mayor parte de las entidades de la República.

- **Regiones marinas prioritarias de México**<sup>1</sup>. Se llevó al cabo una clasificación de las 70 áreas prioritarias, considerando criterios ambientales (e.g., integridad ecológica, endemismo, riqueza, procesos oceánicos, etc.), económicos (e.g., especies de importancia comercial, zonas pesqueras y turísticas importantes, recursos estratégicos, etc.) y de amenazas (contaminación, modificación del entorno, efectos a distancia, especies introducidas, etc.). La clasificación resultó en diferentes grupos definidos por el patrón de uso de los recursos, el conocimiento sobre biodiversidad y las amenazas que enfrentan, considerando la información generada durante el taller. Es indispensable señalar que esta clasificación se hizo tomando como base la evaluación que realizaron los participantes al taller, utilizando los criterios de evaluación para cada una de las áreas. Posteriormente, los valores así asignados fueron analizados por medio de un análisis de conglomerados, lo que dio como resultado 58 áreas de alta biodiversidad, de las cuales 41 presentaron algún tipo de amenaza para la biodiversidad y 38 correspondieron a áreas de uso por sectores. Finalmente, también se identificaron 8 áreas que son importantes biológicamente pero no se cuenta con información sobre biodiversidad. Tres áreas no tienen ninguna clasificación debido a que, por la escasa información contenida en la ficha correspondiente, el análisis no resultó en clasificación alguna. La clasificación de las áreas prioritarias, la descripción de sus características físicas, biológicas y sociales, así como las problemáticas y sugerencias identificadas, no pretenden ser una revisión exhaustiva y terminante. Por el contrario, por un lado reflejan el conocimiento, la experiencia y el sentir de un vasto número de científicos, trabajadores gubernamentales, cooperativas, asociaciones civiles, etc., y por otro, intenta resaltar las definiciones, los problemas, el conocimiento y las propuestas más actuales y frecuentes en la materia. Asimismo, representan un marco de referencia y una herramienta que espera ser útil para tomadores de decisiones, científicos, usuarios y público en general.
- **Manglares de México**. El Sistema de Monitoreo de los Manglares de México (SMMM), que desde 2005 está siendo desarrollado por la CONABIO, se enriquece constantemente con información generada por técnicas de percepción remota, trabajo in situ y retroalimentación entre instituciones. Los formatos de captura de información y detalles de las parcelas de monitoreo están disponibles para el público interesado en

---

1 Arriaga Cabrera, L., E. Vázquez Domínguez, J. González Cano, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, V. Aguilar Sierra (coordinadores). 1998. Regiones marinas prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.

emplearlos.

#### 2.4.2.2 Componentes básicos del SMMM

- El componente espacial: Incluye la elaboración de los mapas de distribución y extensión de los manglares de México, el análisis de coberturas del suelo de las áreas circundantes al manglar y el cálculo de índices que permiten monitorear su cobertura y sus tendencias espacio-temporales (índices de fragmentación y conectividad).
- El componente experimental: Consiste en la utilización de sitios piloto para realizar pruebas de parámetros e indicadores que con tribuyan al monitoreo de manglares a través del tiempo. La implementación de este componente comenzó en los sitios de Laguna Pom-Atasta (Campeche) y Laguna Agua Brava (Nayarit) e incluye mediciones de la estructura vegetal de la comunidad de manglar, estimaciones de biomasa vegetal in situ y la exploración de variables biofísicas con índices de vegetación, de área foliar y de biomasa con imágenes de satélite, y
- El componente social: Se encuentra en etapa de desarrollo y está enfocado a proponer e instrumentar indicadores que permitan monitorear el efecto de acciones y políticas públicas sobre el ecosistema de manglar.

### Secretaría de Energía (SENER)

- I. Establecer, conducir y coordinar la política energética del país, así como supervisar su cumplimiento con prioridad en la seguridad y diversificación energéticas, el ahorro de energía y la protección del medio ambiente, para lo cual podrá, entre otras acciones y en términos de las disposiciones aplicables, coordinar, realizar y promover programas, proyectos, estudios e investigaciones sobre las materias de su competencia;
- V. Llevar a cabo la planeación energética a mediano y largo plazos, así como fijar las directrices económicas y sociales para el sector energético nacional, conforme a las disposiciones aplicables. La planeación energética deberá atender los siguientes criterios: la soberanía y la seguridad energéticas, el mejoramiento de la productividad energética, la restitución de reservas de hidrocarburos, la diversificación de las fuentes de combustibles, la reducción progresiva de impactos ambientales de la producción y consumo de energía, la mayor participación de las energías renovables en el balance energético nacional, la satisfacción de las necesidades energéticas básicas de la población, el ahorro de energía y la mayor eficiencia de su producción y uso, el fortalecimiento de las empresas productivas del Estado del sector energético, y el apoyo a la investigación y el desarrollo tecnológico nacionales en materia energética;
- XI. Regular y promover el desarrollo y uso de fuentes de energía alternas a los hidrocarburos, así como energías renovables y proponer, en su caso, los estímulos correspondientes;
- XXIX. Fijar la política de eficiencia energética de la industria eléctrica y la política para

establecer nuevas centrales eléctricas tendientes a satisfacer las necesidades del país y a dicha política de eficiencia energética de la industria eléctrica, así como establecer los requerimientos obligatorios en materia de energías limpias para la generación eléctrica;

La SENER trabaja en el tema del cambio climático en lo concerniente al fortalecimiento de la adaptación del sector energético ante los impactos del cambio climático; fortalece los programas de protección civil en instalaciones estratégicas del sector energético, a través de programas de contingencias ante eventos hidrometeorológicos extremos; actualización de diagnóstico y los productos cartográficos sobre la vulnerabilidad del sector; y actualizar los estudios sobre viabilidad e instalación de infraestructura energética, bajo distintos escenarios de cambio climático.

En cumplimiento con el Artículo 17 del Reglamento de la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética (LAERFTE), la Secretaría de Energía publicó la Prospectiva de Energías Renovables 2012-2026. Esta prospectiva tiene el fin de impulsar el uso de tecnologías como la eólica, la solar, la hidroeléctrica, la geotermia, la mareomotriz y la biomasa, entre otras, así como dar a conocer el potencial energético de nuestro país proveniente de recursos naturales. En la elaboración de esta Prospectiva se ha dado seguimiento a los objetivos planteados por la Estrategia Nacional de Energía 2012-2026, relativos a la diversificación de las fuentes de energía incrementando la participación de tecnologías limpias<sup>1</sup> y, con ello, cumplir con la meta establecida en la LAERFTE de contar con al menos 35% de participación en generación de tecnologías no fósiles al año 2024. Con ello, se espera ser congruente con las directrices de planeación del sector energético.

La Prospectiva dedica un capítulo al análisis de las expectativas del desarrollo de las energías renovables en México para los siguientes 15 años. Se analizan tres diferentes escenarios de crecimiento de la demanda de energía en el país: un escenario bajo, otro de planeación y el alto, los cuales consideran los proyectos de generación del sector público a cargo de Comisión Federal de Electricidad, los de autoabastecimiento y la generación distribuida, acorde con la Prospectiva del Sector Eléctrico 2012-2026. También se tomaron en cuenta las expectativas de cumplimiento de las metas de la Estrategia Nacional de Energía y el Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables. Los escenarios planteados proyectan el desarrollo probable de la penetración de las diferentes tecnologías de energía renovable, con diferentes supuestos de crecimiento económico que incluyen el decaimiento de los costos esperados en el horizonte de planeación. Al final del capítulo se presentan los estados de desarrollo y avances del Inventario Nacional de Energías Renovables (INERE).

En la actual administración, se cuenta con el Atlas Nacional de Zonas con Alto Potencial de Energías Limpias (AZEL) es una herramienta tecnológica que contiene información sobre los sitios o áreas geográficas que tienen alto potencial de aprovechamiento de los recursos energéticos renovables en México. El AZEL facilita información a Gobiernos Estatales, al público en general y a inversionistas interesados en el desarrollo de proyectos que utilicen energías renovables y limpias, para identificar oportunidades de inversión y adelantar estudios más detallados de pre- factibilidad. Una zona o sitio con alto potencial es aquella zona/sitio en

la que se han realizado estudios de campo o teóricos para determinar cuantitativamente la cantidad de energía eléctrica que puede generar una tecnología específica, partiendo del recurso limpio existente y considerando factores sociales, ambientales y de infraestructura. El potencial se puede clasificar en Posible, Probable y Probado:

- El Potencial Posible considera supuestos teóricos simples para obtener aproximaciones en términos eléctricos, sin discriminar con detalle la viabilidad técnica de su aprovechamiento. Bajo esta aproximación todas las energías renovables suelen tener potenciales de gran magnitud.
- El Potencial Probable toma en consideración factores técnicos, como la disponibilidad del recurso, temperatura, latitud, altitud, entre otros, así como restricciones territoriales relacionadas con el uso del suelo, y puede contar con estudios directos de campo, pero no cuenta con suficientes estudios que comprueben su factibilidad técnica y económica.
- El Potencial Probado considera la competitividad de las energías renovables respecto de otras fuentes de suministro, la cual es una función del grado de madurez tecnológico y de su impacto en los costos de inversión y operación, también considera la disponibilidad de interconexión a la red, la evolución de los precios de la energía y su proyección en el tiempo, el crecimiento de la demanda de energía y el marco regulatorio que pueda existir. Un sitio potencial probado indica que cuenta con suficientes estudios técnicos y económicos, que comprueban su factibilidad para generación eléctrica.

El AZEL muestra el Potencial Probable existente en la República Mexicana para la generación de energía solar, eólica, geotérmica y de biomasa. Para determinarlo, se creó un grupo de expertos integrado por instituciones académicas y de investigación, instituciones públicas y desarrolladores de proyectos. Si bien el AZEL es una excelente herramienta para el conocimiento y la toma de decisiones, no toma en consideración las energías marinas, aunque reconoce los potenciales de vientos en zonas costeras en 40 mil MW con un factor de capacidad de entre 20 y 25%. Y la solar con alto factor de radiación de entre 4 y 10 kWh/m<sup>2</sup>/día.

### **Secretaría de Economía (SE)**

III.- Establecer la Política de industrialización, distribución y consumo de los productos agrícolas, ganaderos, forestales, minerales y pesqueros, en coordinación con las dependencias competentes;

IX.- Participar con las Secretarías de Desarrollo Social, de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación y de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en la distribución y comercialización de productos y el abastecimiento de los consumos básicos de la población;

La SECON trabaja en la profundización de los conocimientos sobre la vulnerabilidad del sector industrial ante los impactos adversos del cambio climático. La SECON desarrolla investigación

respecto al impacto del cambio climático en la infraestructura y disponibilidad de insumos para el sector industrial hacia los horizontes 2030 y 2050.

### **Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA)**

En la Ley Orgánica no hay apartados, artículos, capítulos ni numeral alguno que aborde de manera explícita al cambio climático y mucho menos a las costas y océanos. Sin embargo, la SAGARPA promovió el Programa Intergubernamental de Cooperación en Cambio Climático (PRICA), cuyo primer logro es la conformación de redes técnico-científicas de 10 naciones de Centroamérica y el Caribe y parte del sur del continente para el desarrollo y fortalecimiento de capacidades en materia de gestión territorial de los procesos de adaptación de la agricultura. Estas estructuras, a su vez se coordinarán en una red internacional que permita el análisis y generación de información para la adaptación del sector primario en la región.

La constitución de esta Red Científico-Técnica para la Adaptación de la Agricultura al Cambio Climático es un inicio, más que prometedor, para que los países avancen hacia una agricultura que responda a los nuevos retos con base en la generación de información que ayude a contar con mejores estrategias para la adaptación al cambio climático. También la SAGARPA promueve otros programas novedosos como el de Modernización Sustentable de la Agricultura Tradicional (MasAgro) junto con la comunidad científica nacional e internacional, el mejoramiento de los rendimientos de maíz y trigo para pequeños productores de temporal, mediante la generación y uso de variedades adecuadas y prácticas como la agricultura de conservación y precisión.

Las acciones y políticas gubernamentales de la SAGARPA están encaminadas a transitar hacia una nueva agricultura, más productiva, sustentable e incluyente frente a los cambios climáticos y sus efectos. Para adaptar la agricultura a los nuevos desafíos, consideró que el camino más viable es el de la innovación para mantener el incremento de la productividad; ofertar más y mejores productos en el mercado y controlar de forma más eficiente y sustentable las plagas y enfermedades. En el 2016, en el marco del Seminario Binacional Red de Observatorios del Cambio Climático en la Agricultura –organizado por la dependencia federal y el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, por sus siglas en inglés)-, se informó que mediante el impulso a los biofertilizantes, la SAGARPA logró reducir entre 2014 y 2015, 22.7 mil toneladas de Dióxido de Carbono equivalente, además se dejaron de utilizar 69 mil 589 toneladas de fertilizantes químicos y la producción se incrementó 15 por ciento.

En materia pesquera, la SAGARPA tiene el Programa de Retiro Voluntario de Embarcaciones Camaroneras, el Programa Nacional de Sustitución de Motores más eficientes con un ahorro de 1,375 litros por año de cada motor; y el Plan de Manejo Pesquero que permite reducir el 35% del consumo de diésel y capturar 40% menos de fauna de acompañamiento.

## **Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT)**

IV.- Regular, promover y organizar la marina mercante;

XIX.- Adjudicar y otorgar contratos, concesiones y permisos para el establecimiento y explotación de servicios relacionados con las comunicaciones por agua; así como coordinar en los puertos marítimos y fluviales las actividades y servicios marítimos y portuarios, los medios de transporte que operen en ellos y los servicios principales, auxiliares y conexos de las vías generales de comunicación para su eficiente operación y funcionamiento, salvo los asignados a la Secretaría de Marina;

XX.- Administrar los puertos centralizados y coordinar los de la administración paraestatal, y otorgar concesiones y permisos para la ocupación de las zonas federales dentro de los recintos portuarios;

En materia de puertos y transportación marítima, la SCT fortalece las capacidades de adaptación y reducción de la vulnerabilidad de la infraestructura portuaria ante la variabilidad del clima y los efectos del cambio climático. En este sentido, desarrollan un programa de reubicación de asentamientos humanos irregulares en zonas portuarias; y proyectan obras para proteger la infraestructura portuaria contra fenómenos meteorológicos extremos.

Como parte de la estrategia de conservación y ampliación de los ecosistemas que amortiguan los efectos de fenómenos hidrometeorológicos en la infraestructura portuaria, la SCT ha desarrollado un programa de reforestación, conservación y protección del cordón ecológico en puertos, y desarrolla un programa de reforestación de manglares en zonas portuarias.

## **Secretaría de Educación Pública (SEP)**

A pesar de que en la Ley Orgánica no hay artículos, apartados, numerales o capítulos específicos en materia de cambio climático y menos de océanos y costas, la SEP tiene el objetivo de incorporar información sobre cambio climático en los currícula de educación preescolar, primaria, secundaria y bachillerato, contribuir a la adquisición de conocimientos, habilidades, actitudes y valores necesarios para una participación activa en la mitigación y adaptación ante el cambio climático. Esto a través de la estrategia de participar en los procesos de actualización y reforma curricular en los niveles educativos antes señalados, en los libros de texto gratuitos de educación primaria, en materiales didácticos de educación media superior y en los procesos de actualización docente. Sin embargo, no hay referencia a materiales, textos o alguna actividad que aborde las problemáticas costeras-marinas en México.

## **Secretaría de Salud (SALUD)**

XI.- Dirigir la policía sanitaria especial en los puertos, costas y fronteras, con excepción de la agropecuaria, salvo cuando afecte o pueda afectar a la salud humana; SALUD, se enfoca en



fortalecer los sistemas de salud pública a través de alianzas estratégicas con sectores y regiones por medio de instrumentos de planeación, contando con una cultura de prevención, alerta y respuesta, e incorporando planes de atención a contingencias ambientales y epidemiológicas bajo un enfoque de gestión integrada de riesgo y adaptación de largo plazo.

De igual forma, SALUD se enfoca en prevenir y controlar los efectos nocivos de episodios de riesgo sobre la salud de la población, asociados con cambios en el clima, a través de la estrategia de evaluación de escenarios de cambio climático en distintos grupos sociales tomando en cuenta proyecciones demográficas. Sus acciones se concentran en la elaboración del Atlas Nacional de Riesgos Sanitarios (COFEPRIS); crear modelos con el fin de pronosticar diferentes escenarios de morbilidad y mortalidad asociadas con los principales riesgos sanitarios y los asociados con el cambio climático; y la elaboración del análisis demográfico de morbilidad y mortalidad asociadas con los principales riesgos sanitarios y los asociados con el cambio climático como padecimientos respiratorios, gastrointestinales, golpe de calor, dengue, paludismo, chikunguya, zika, entre otros, como padecimientos. Es importante destacar, que muchas de estas acciones se llevarán a cabo en las zonas costeras por las condiciones de presencia de vectores y las condiciones climáticas y ambientales que contribuyen en la presencia y prevalencia de enfermedades de este tipo.

### **Secretaría de Turismo (SECTUR)**

Aunque en la Ley Orgánica no menciona nada con respecto al cambio climático ni a los océanos y costas, Turismo tiene el objetivo de profundizar los conocimientos sobre la vulnerabilidad del sector turismo ante los impactos adversos de la variabilidad climática y del cambio climático. Esto lo opera con dos líneas de acción que son: promover estudios que permitan establecer los impactos territoriales, sociales y económicos en el sector asociados a los escenarios de cambio climático, así como desarrollar propuestas de política pública para prevenir y disminuir sus impactos. Así como participar en los programas de investigación, sobre las causas y efectos de los fenómenos naturales, el perfeccionamiento de monitoreo y alerta a la población residente y visitante en los destinos turísticos más vulnerables del país.

SECTUR ha publicado en el 2014 una Guía Local de acciones de alto impacto en materia de mitigación y adaptación al cambio climático en destinos turísticos mexicanos. Esta guía permitirá a los gobiernos municipales diseñar líneas de acción de alto impacto que podrán realizar en el corto, mediano y largo plazo para mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEIs) del sector, así como abatir la vulnerabilidad de la población y de toda la infraestructura productiva de las actividades económicas, entre ellas, la actividad turística.

La Guía está dirigida, en primer lugar, a los presidentes municipales y funcionarios locales de los municipios con vocación turística y que tienen el compromiso y la responsabilidad de proteger a la población y a los turistas ante eventuales contingencias derivadas de fenómenos ocurridos a causa del cambio climático. En segundo lugar, y no menos importante, está dirigido también a los miembros de la industria turística, operadores y prestadores de servicios

turísticos, así como a empresarios, académicos y miembros del sector social comprometidos con el medio ambiente y la actividad turística sustentable. La guía describe de forma clara el fenómeno del cambio climático, sus causas y consecuencias para el ser humano, en el clima y en los ecosistemas. En ella, se aclaran los conceptos más importantes para entender este fenómeno y se profundiza en las acciones prácticas que los municipios pueden emprender en el marco de sus atribuciones. Se parte de la convicción de que, con el ejercicio responsable de las facultades que les otorga a los municipios el artículo 115 constitucional, éstos serán capaces de diseñar líneas de acción que les lleven a mitigar las emisiones de GEIs, así como adaptarse mejor al cambio climático y sobreponerse frente a los fenómenos derivados del mismo.

SECTUR pretende que la guía se convierta en un manual de procedimientos orientado a la acción en favor del clima y de prevención ante la vulnerabilidad que puedan llegar a tener los destinos turísticos. En ella destacan fenómenos como ondas de calor, huracanes, sequías y elevación del nivel del mar, entre otros, como manifestaciones del cambio climático que están creciendo en frecuencia e intensidad. Así, comprometida con México y sus autoridades locales, la Secretaría de Turismo desea compartir esta guía en todos los rincones del país en donde haya un destino turístico que visitar. De esta forma, SECTUR atiende problemas costero-marinos y de cambio climático en México.

### **Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU)**

Aunque en la Ley Orgánica no se le atribuyan funciones específicas en el tema del cambio climático ni en costas y mares, la SEDATU contribuye a la preservación y conservación de las áreas naturales del país, en coordinación con las autoridades ambientales federales, encabezadas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) - La estrategia Nacional REDD+ (ENAREDD+). Esto se traduce en una reducción importante de emisiones de gases efecto invernadero.

De igual forma, la SEDATU impulsa el proyecto de ciudad sustentable, San Francisco de Campeche a través del Consejo Estratégico Franco-Mexicano. Este proyecto va de la mano del de Ciudades Resilientes en las que todas las ciudades deberán:

- Contar con un cuadro institucional y administrativo para reacción ante los fenómenos naturales.
- Destinar recursos de sus finanzas para activar acciones de resiliencia
- Monitorear periódicamente las amenazas y riesgos potenciales de su localidad
- Tener un conocimiento pleno del Atlas Nacional de Riesgos
- Estar preparadas en todo momento para afrontar las amenazas y salvaguardar los servicios esenciales en educación y salud.
- Ejercer la potestad para hacer valer los Reglamentos de Construcción y especificaciones de uso y ocupación local
- Brindar capacitar y difundir a toda la sociedad las medidas de prevención

- Salvaguardar las reservas naturales y locales con que cuenta

Además, la SEDATU-SEGOB colaboran de manera transversal para dar atención a los siguientes aspectos:

- Atención integral a la gestión del riesgo
- Consolidar un cambio en la Política del Desarrollo Territorial y Urbano
- Adecuación de la ley General de Asentamientos Humanos
- Armonización con los estándares internacionales de desarrollo urbano en materia de Protección Civil,
- Normar, regular y sancionar los asentamientos humanos, que pongan en riesgo la vida de sus habitantes.

En la Gestión de Riesgos, la SEDATU da atención a lo siguiente:

- Esfuerzo conjunto entre la SEDATU y SEGOB está en la creación de instrumentos de identificación de los riesgos para los Estados y los Municipios a partir del Atlas Nacional de Riesgos.
- A partir de 2016 los Atlas de Riesgos obedecerán los estándares de Dirección General de Protección Civil, Centro Nacional de Prevención de Desastres y la SEDATU.
- La recuperación de una ciudad tras un evento natural se asociará a su rapidez en reactivar la economía local de manera transversal
- Se creará una red de alertas entre las demarcaciones SEDATU-SEGOB para notificar a las autoridades locales mediante el análisis del Atlas de Riesgo.

Todas las acciones y programas anteriores, pueden ser aplicados en las zonas costeras.

Por su parte la CIMARES, que coordina la formulación e instrumentación de las políticas nacionales para la planeación, ordenación y desarrollo sustentable de los Mares y Costas del territorio nacional, tomando como base las atribuciones de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal establecidas por la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal compiló la tabla 2.

**Tabla 2. Atribuciones de las dependencias federales en el tema marino y costero**

Secretaría de Estado integrante de la CIMARES	Atribuciones relacionadas con el objetivo de la CIMARES establecidas en la LOAPF
SEMAR	<p>Artículo 30. Fracción V: Ejercer la autoridad en las zonas marinas mexicanas, en las materias siguientes: C) Vertimiento de desechos y otras materias al mar distintas al de aguas residuales. Fracción XXIV: Intervenir, en el ámbito de su responsabilidad, en la protección y conservación del medio ambiente marino sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras dependencias.</p>
SEGOB	<p>Artículo 27. Fracción I. Coordinar, por acuerdo del Presidente de la República, a los Secretarios de Estado y demás funcionarios de la Administración Pública Federal para garantizar el cumplimiento de las órdenes y acuerdos del Titular del Ejecutivo Federal. Para tal efecto, convocará por acuerdo del Presidente de la República a las reuniones de gabinete; acordará con los titulares de las Secretarías de Estado, órganos desconcentrados y entidades paraestatales las acciones necesarias para dicho cumplimiento, y requerirá a los mismos los informes correspondientes;</p>
SRE	<p>Artículo 28. Fracción I. Promover, propiciar y asegurar la coordinación de acciones en el exterior de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal; y sin afectar el ejercicio de las atribuciones que a cada una de ellas corresponda, conducir la política exterior, para lo cual intervendrá en toda clase de tratados, acuerdos y convenciones en los que el país sea parte; Fracción V. Conceder a los extranjeros las licencias y autorizaciones que requieran conforme a las Leyes para adquirir el dominio de las Tierras, aguas y sus accesiones en la República Mexicana; obtener concesiones y celebrar contratos, intervenir en la explotación de Recursos Naturales o los permisos para adquirir bienes inmuebles o derechos sobre ellos;</p>

Secretaría de Estado integrante de la CIMARES	Atribuciones relacionadas con el objetivo de la CIMARES establecidas en la LOAPF
SEMARNAT	<p>Artículo 32 Bis.</p> <p>Fracción I. Fomentar la protección, restauración y conservación de los ecosistemas y recursos naturales y bienes y servicios ambientales, con el fin de propiciar su aprovechamiento y desarrollo sustentable;</p> <p>Fracción II. Formular y conducir la política nacional en materia de recursos naturales, siempre que no estén encomendados expresamente a otra dependencia; así como en materia de ecología, saneamiento ambiental, agua, regulación ambiental del desarrollo urbano y de la actividad pesquera, con la participación que corresponda a otras dependencias y entidades;</p> <p>Fracción IV. Establecer, con la participación que corresponda a otras dependencias y a las autoridades estatales y municipales, normas oficiales mexicanas sobre la preservación y restauración de la calidad del medio ambiente; sobre los ecosistemas naturales; sobre el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y de la flora y fauna silvestre, terrestre y acuática; sobre descargas de aguas residuales, y en materia minera; y sobre materiales peligrosos y residuos sólidos y peligrosos; Fracción XIV. Evaluar la calidad del ambiente y establecer y promover el sistema de información ambiental, que incluirá los sistemas de monitoreo atmosférico, de suelos y de cuerpos de agua de jurisdicción federal, y los inventarios de recursos naturales y de población de fauna silvestre, con la cooperación de las autoridades federales, estatales y municipales, las instituciones de investigación y educación superior, y las dependencias y entidades que correspondan;</p> <p>Fracción XVII. Promover la participación social y de la comunidad científica en la formulación, aplicación y vigilancia de la política ambiental, y concertar acciones e inversiones con los sectores social y privado para la protección y restauración del ambiente.</p>
SENER	<p>Artículo 33.</p> <p>Fracción I. Establecer, conducir y coordinar la política energética del país, así como supervisar su cumplimiento con prioridad en la seguridad y diversificación energéticas, el ahorro de energía y la protección del medio ambiente, para lo cual podrá, entre otras acciones y en términos de las disposiciones aplicables, coordinar, realizar y promover programas, proyectos, estudios e investigaciones sobre las materias de su competencia;</p>
SE	<p>Artículo 34.</p> <p>Fracción IX. Participar con las Secretarías de Desarrollo Social, de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación y de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en la distribución y comercialización de productos y el abastecimiento de los consumos básicos de la población;</p> <p>Fracción XI. Coordinar y dirigir con la colaboración de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, el Sistema Nacional para el Abasto, con el fin de asegurar la adecuada distribución y comercialización de productos y el abastecimiento de los consumos básicos de la población;</p> <p>Fracción XXVIII. Fomentar el aprovechamiento de los recursos minerales y llevar el catastro minero, y regular la explotación de salinas ubicadas en terrenos de propiedad nacional y en las formadas directamente por las aguas del mar;</p> <p>Fracción XXIX. Otorgar contratos, concesiones, asignaciones, permisos, autorizaciones y asignaciones en materia minera, en los términos de la legislación correspondiente, y Fracción XXX. Impulsar la reubicación de la industria de zonas urbanas con graves problemas demográficos y ambientales, en coordinación con las Entidades Federativas, para que se facilite su traslado con infraestructura industrial, y</p>

Secretaría de Estado integrante de la CIMARES	Atribuciones relacionadas con el objetivo de la CIMARES establecidas en la LOAPF
SAGARPA	<p>Artículo 35. Fracción XXI. Fomentar la actividad pesquera a través de una entidad pública que tendrá a su cargo las siguientes atribuciones:</p> <p>c) Estudiar, proyectar, construir y conservar las obras de infraestructura pesquera y de acuicultura que requiere el desarrollo del sector pesquero, con la participación de las autoridades estatales, municipales o de particulares;</p> <p>e) Regular la formación y organización de la flota pesquera, así como las artes de pesca, proponiendo al efecto, a la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, las normas oficiales mexicanas que correspondan;</p> <p>f) Promover la creación de las zonas portuarias, así como su conservación y mantenimiento;</p> <p>g) Promover, en coordinación con la Secretaría de Economía, el consumo humano de productos pesqueros, asegurar el abasto y la distribución de dichos productos y de materia prima a la industria nacional; y</p>
SCT	<p>Artículo 36. Fracción I. Formular y conducir las políticas y programas para el desarrollo del transporte, con la intervención que las leyes otorgan a la Secretaría de Marina respecto al transporte por agua, así como de las comunicaciones, de acuerdo a las necesidades del país; Fracción XVIII. Construir, reconstruir y conservar las obras marítimas, portuarias y de dragado;</p> <p>Fracción XIX. Adjudicar y otorgar contratos, concesiones y permisos para el establecimiento y explotación de servicios relacionados con las comunicaciones por agua; así como coordinar en los puertos marítimos y fluviales las actividades y servicios marítimos y portuarios, los medios de transporte que operen en ellos y los servicios principales, auxiliares y conexos de las vías generales de comunicación para su eficiente operación y funcionamiento, salvo los asignados a la Secretaría de Marina; Fracción XXV. Cuidar de los aspectos ecológicos y los relativos a la planeación del desarrollo urbano, en los derechos de vía de las vías federales de comunicación;</p>
SEDATU	<p>Artículo 41. Fracción I. Impulsar, en coordinación con las autoridades estatales y municipales, la planeación y el ordenamiento del territorio nacional para su máximo aprovechamiento, con la formulación de políticas que armonicen:</p> <p>a) El crecimiento o surgimiento de asentamientos humanos y centros de población;</p> <p>c) El desarrollo urbano con criterios uniformes respecto de la planeación, control y crecimiento con calidad de las ciudades y zonas metropolitanas del país, además de los centros de población en general, así como su respectiva infraestructura de comunicaciones y de servicios;</p> <p>e) El aprovechamiento de las ventajas productivas de las diversas regiones del país;</p> <p>Fracción VII. Cooperar con las autoridades competentes a la eficaz realización de los programas de conservación de tierras y aguas en los ejidos y comunidades; Fracción X. Planear y proyectar la adecuada distribución de la población y la ordenación territorial de los centros de población, ciudades y zonas metropolitanas, bajo criterios de desarrollo sustentable, conjuntamente con las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal competentes, y coordinar las acciones que el Ejecutivo Federal convenga con los gobiernos de las entidades federativas y municipales para la realización de acciones en esta materia, con la participación de los sectores social y privado;</p>

Fuente CIMARES, (2017).

**Tabla 3. Atribuciones de las dependencias federales en el tema marino y costero**

Secretaría de Estado integrante de la CIMARES	Atribuciones relacionadas con el objetivo de la CIMARES establecidas en la LOAPF
SEDATU	<p>Fracción VII. Cooperar con las autoridades competentes a la eficaz realización de los programas de conservación de tierras y aguas en los ejidos y comunidades; Fracción X. Planear y proyectar la adecuada distribución de la población y la ordenación territorial de los centros de población, ciudades y zonas metropolitanas, bajo criterios de desarrollo sustentable, conjuntamente con las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal competentes, y coordinar las acciones que el Ejecutivo Federal convenga con los gobiernos de las entidades federativas y municipales para la realización de acciones en esta materia, con la participación de los sectores social y privado;</p> <p>Fracción XVIII. Proyectar y coordinar, con la participación que corresponda a los gobiernos de las entidades federativas y municipales, la planeación regional del desarrollo; Fracción XX. Promover la construcción de obras de infraestructura y equipamiento para el desarrollo regional y urbano, en coordinación con los gobiernos estatales y municipales y con la participación de los sectores social y privado;</p>
SECTUR	<p>Artículo 42.</p> <p>Fracción I. Formular y conducir la política de desarrollo de la actividad turística nacional; Fracción II. Promover, en coordinación con las entidades federativas, las zonas de desarrollo turístico nacional y formular en forma conjunta con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales la declaratoria respectiva;</p> <p>Fracción XIX. Proyectar, promover y apoyar el desarrollo de la infraestructura turística y estimular la participación de los sectores social y privado;</p>

Fuente CIMARES, (2017).

## 2.5 Marco legal y regulatorio de los océanos, mares y costas mexicanas

El análisis del marco normativo vigente aplicable a los océanos y costas mexicanas, da origen a una regulación para la preservación del medio ambiente y permite gestionar estrategias y la revisión de leyes de costas de México para poder elaborar propuestas que generen la conservación de los océanos y una normatividad nacional que permita contar con una política integral de la zona costera. La Ley General de Cambio climático tiene una sola mención sobre costas en su apartado 5.2 Pilares de política y su línea de acción P1.10 Alinear la planeación y las políticas de desarrollo urbano, suelo, edificaciones sustentables, vivienda, energía, transporte, movilidad, áreas verdes, costas, gestión integral de residuos y agua para reducir la huella de carbono de los centros de población.

De igual forma tiene una sola mención sobre mares en su apartado 6.2 Ejes estratégicos y líneas de acción, en particular la A3 Conservar y usar de forma sustentable los ecosistemas y mantener los servicios ambientales que proveen. En México existe una gran diversidad de ecosistemas que otorgan a la sociedad una vasta cantidad de servicios ambientales como oxígeno, agua, combustibles, alimentos, etc., y que se encuentran amenazados seriamente por actividades humanas, incluidos los efectos del cambio climático. Las presentes líneas de acción están enfocadas a orientar las políticas e instrumentos para aprovechar de manera sustentable los ecosistemas, restaurando su funcionalidad ecológica y los servicios que proveen a la sociedad, aumentando de esta manera su resiliencia. Específicamente en su Línea de acción: A3.2 Garantizar la restauración, conectividad, aprovechamiento sustentable y conservación de los ecosistemas como bosques, selvas, sistemas costeros, mares, ecosistemas riparios, humedales y de las comunidades bióticas que albergan y sus servicios ambientales.

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

Esta ley tiene como objetivo fundamental la regulación, la preservación y restauración del equilibrio ecológico, la protección de la biodiversidad, del ambiente en el territorio nacional y en las zonas sobre las que la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción, lo que incluye también las zonas marinas y costeras. La vinculación entre las leyes ambientales que debe gestionar la federación, los estados y los municipios en bienestar de la política ambiental nacional. Aplica los instrumentos de la política ambiental y la regulación de las acciones que dan origen a la preservación y restauración del equilibrio ecológico. La regulación, el aprovechamiento sustentable y preservación de las aguas nacionales, la flora y la fauna y el resto de los recursos naturales, la legislación de los ecosistemas terrestres, marinos, y otros ecosistemas acuáticos que constituyen al territorio nacional. El papel de la Federación y sus competencias en la



política ambiental de mares y costas, así como la injerencia con respecto a la biodiversidad marina para regular su aprovechamiento sustentable.

La LGEEPA constituye e implementa los instrumentos de política ambiental que regulan el ordenamiento ecológico, la evaluación de impacto ambiental, los instrumentos económicos, la regulación ambiental de los asentamientos humanos, las normas oficiales mexicanas ambientales, la autorregulación y auditorías ambientales.

### *2.5.2 Ley General de Bienes Nacionales*

Esta ley contiene las disposiciones con respecto al medio marino. Establece el patrimonio nacional los bienes de dominio público de la Federación, los de uso común como el mar territorial, las aguas marinas interiores, las playas marítimas y la zona federal marítimo terrestre. A la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales corresponde el deslinde y delimitación de la zona federal marítimo terrestre; promover el uso y aprovechamiento sustentables de la zona federal marítimo terrestre y los terrenos ganados al mar. La Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT) es un concepto que acoge la legislación mexicana moderna, al considerarla como un bien del dominio público que forma parte del patrimonio nacional, estableció la necesidad de preservar las zonas costeras, por intereses de defensa nacional y para no dificultar las actividades de navegación.

### *2.5.3 Ley de Aguas Nacionales y su reglamento*

Incluye las disposiciones aplicables a las aguas de zonas marinas mexicanas con respeto a su conservación y control de calidad, así como el conocimiento de su jurisdicción o concesión que las pudiere regir. Hace referencia al uso, aprovechamiento y explotación de las aguas nacionales, los cuales pueden ser: el aprovechamiento para su consumo o el uso como cuerpos receptores de aguas residuales, esta ley establece que el uso, aprovechamiento y explotación de las aguas nacionales deberá hacerse de forma que se preserve su cantidad y calidad a efecto de lograr un desarrollo integral sustentable. Para lograr la responsabilidad consignada en esta Ley se requiere:

Que haya descargas de aguas residuales hechas por personas físicas o morales.

Que estas descargas violen la legislación aplicable.

Que dichas descargas causen contaminación en un cuerpo receptor.

La obligación del concesionario o asignatario de responder por los daños y perjuicios que ocasione a terceros derivados por la explotación, uso o aprovechamiento que haga de las aguas nacionales, cualquier persona que explote, use o aproveche aguas en cualquier uso o actividad debe realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y en su caso

para reintegrarlas en formas adecuadas a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades.

#### *2.5.4 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos*

Disposiciones de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.

#### *2.5.5 Ley de Pesca y su Reglamento*

La Ley de Pesca establece las bases para el fortalecimiento de la administración racional de los recursos pesqueros, implementa las reglas para la pesca responsable. El ordenamiento legal promueve la reactivación del sector pesquero con objeto de lograr una mayor producción pesquera, la conservación del recurso, estableciendo límites para mantener su explotación dentro de parámetros de sustentabilidad y proporcionando a la autoridad de la materia con los instrumentos necesarios para evitar la depredación del recurso natural.

Promueve la protección ecológica de los recursos al establecerse la obligación a la autoridad de elaborar y mantener actualizada la Carta Nacional Pesquera, en la que a través de investigaciones se presentan los principales indicadores o expresiones de la actividad pesquera. Esta Carta Nacional Pesquera permite una correcta administración de las pesquerías, bajo el principio de la conservación, la preservación y el aprovechamiento racional de los recursos pesqueros, y además permite el establecimiento de las bases para su adecuado fomento y administración, resultando igualmente útil a los particulares interesados en esta actividad, pues les permite conocer la ubicación y abundancia de los recursos pesqueros (González, 1993).

La Ley de Pesca ha sido el fomento de la acuicultura, considerada como una actividad productiva con la capacidad para incrementar la producción del recurso la modernización de la flota pesquera y de las técnicas de pesca.

#### *2.5.6 Ley de Desarrollo Rural Sustentable*

Promover el mejoramiento integral del bienestar y de las actividades económicas fuera de los núcleos considerados urbanos, por ejemplo: ejidos, comunidades agrarias y grupos o asociaciones de productores rurales así asegura la conservación permanente de los recursos

naturales, la biodiversidad y los servicios ambientales de dicho territorio por lo que el Estado debe fomentar la inversión en infraestructura para hacer esto posible.

### *2.5.7 Ley de Puertos*

Regulación de los puertos, terminales, marinas e instalaciones portuarias, su construcción, uso, aprovechamiento, explotación, operación y formas de administración, así como la prestación de los servicios portuarios. La autoridad competente para ejecutar esta ley es la SCT. Para la explotación, uso y aprovechamiento de bienes del dominio público en los puertos, terminales y marinas, así como para la construcción de obras en los mismos y para la prestación de servicios portuarios, sólo se requerirá de concesión o permiso que otorgue la Secretaría.

- I. Concesiones para la administración portuaria integral.
- II. Fuera de las áreas concesionadas a una administración portuaria integral podrán otorgarse:

Concesiones sobre bienes del dominio público que, además, incluirán la construcción, operación y explotación de terminales, marinas e instalaciones portuarias y permisos para prestar servicios portuarios.

### *2.5.8 Ley Federal del Mar*

Regula las zonas marinas contenidas en el territorio nacional, Aguas Marinas Interiores, son las comprendidas entre las costas nacionales. Dentro de esta categoría se incluye a las bahías internas, las aguas de los puertos, las internas de los arrecifes y las de los deltas o desembocaduras de ríos, lagunas y estuarios, comunicados permanentes o intermitentemente con el mar. Zona Económica Exclusiva es la que se extiende a 200 millas marinas desde la línea costera, y está fuera del Mar Territorial y adyacente a éste.

El Poder Ejecutivo Federal está obligado a proponer medidas adecuadas para evitar que los recursos vivos no sean sobreexplotados, así como a establecer el nivel de cuota permisible de captura. De hecho, la ley prevé que en caso de existir un excedente a esta cuota se podrá permitir que embarcaciones extranjeras aprovechen el excedente permisible.

La importancia de este ordenamiento radica en que reglamenta las disposiciones constitucionales en materia de soberanía, propiedad y jurisdicción sobre los espacios y ecosistemas marinos del país.

### *2.5.9 Ley de Navegación*

La Ley de Navegación mexicana tiene como objetivo principal regular las vías generales de comunicación por agua, la navegación, la marina mercante mexicana y actos relacionados con el comercio marítimo, en las aguas interiores y en las zonas marinas mexicanas. Esta ley no es

aplicable a embarcaciones y artefactos navales de la Secretaría de Marina. La aplicación de esta Ley le corresponde a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT). El Artículo 4 hace referencia a las embarcaciones y artefactos navales mexicanos estos quedaran sujetos a la disposición de la legislación mexicana aun cuando se encuentren en aguas fuera de la jurisdicción nacional, sin perjuicio de leyes extranjeras. Esta Ley establece la prohibición para toda embarcación arrojar lastre, escombros, basura, derramar petróleo o sus derivados, aguas residuales de minerales u otros elementos nocivos o peligrosos de cualquier especie que ocasionen daños o perjuicios en las aguas de jurisdicción mexicana. La vigilancia de este ordenamiento y de lo establecido en el MARPOL recae en la SCT sin perjuicio de lo establecido en la LGEEPA. En lo que se refiere a descargas y derrames accidentales, la SCT se coordinará con la Secretaría de Marina, quien es la que debe hacer cumplir las disposiciones reglamentarias en las aguas de jurisdicción mexicana en relación con los vertimientos deliberados y las medidas preventivas que se establecieron en Convenio Internacional sobre la Prevención de Contaminación del Mar por Vertimientos de Desechos y otras Materias.

### *2.5.10 Reglamento de Turismo Náutico*

Existe la obligación para los operadores, propietarios, legítimos poseedores o usuarios de embarcaciones menores de recreo y deportivas para adoptar las acciones preventivas necesarias, a fin de evitar que intencional o accidentalmente desde sus embarcaciones se tiren en las vías navegables basura, aceites, combustibles, aguas de sentinas, aguas sucias o cualquier otro agente contaminante, por lo que serán solidariamente responsables con quien infrinja lo anterior, de conformidad con las disposiciones aplicables.

### *2.5.11 Ley sobre Celebración de Tratados*

Tiene por objeto regular la celebración de tratados y acuerdos interinstitucionales en el ámbito internacional. Determina que los tratados sólo podrán ser celebrados entre el Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos y uno o varios sujetos de derecho internacional público. Los acuerdos interinstitucionales sólo podrán ser celebrados entre dependencias u organismos descentralizados de la Administración Pública Federal, Estatal o Municipal y uno o varios órganos gubernamentales extranjeros u organizaciones internacionales. Tanto la convención como la ley, al definir el término tratado, establecen que es un acuerdo celebrado por escrito, regido por el derecho internacional, cualquiera que sea su denominación particular. La regulación constitucional de los tratados en México, ya que nuestra ley fundamental es, todavía, la norma suprema a que deben ajustarse todas las demás normas, incluyendo la Convención de Viena o tratado de tratados.

La Ley requiere para su eficacia la creación y desarrollo de diversas tareas por parte de la administración pública federal centralizada y paraestatal, de las entidades federativas y de los municipios que darán sustento a las acciones de adaptación y mitigación. En este contexto,

están previstos plazos en que ciertas tareas deberán concretarse. Deberán estar disponibles para la Protección y Manejo el cambio climático con respecto a la conservación de los océanos.

### *2.5.12 Estrategia Nacional para la Atención del Ecosistema de Manglar*

Los humedales de México son de gran importancia desde el punto de vista ecológico y socioeconómico por sus múltiples funciones, valores y atributos, los cuales son esenciales para la sociedad en su conjunto. Estos ecosistemas poseen una gran riqueza natural que debe ser conservada y gestionada de forma responsable y sustentable, utilizando la mejor información y tecnología disponible. En consecuencia, el aprovechamiento de estos ecosistemas debe realizarse en un esquema de responsabilidad y equidad, con el fin de promover el bienestar de la población y garantizar que los valores, bienes y servicios ambientales que proporcionan los humedales perduren en el largo plazo, para mantener la posibilidad de su aprovechamiento por las generaciones futuras. Considerando lo anterior, se reconoce que los bienes y servicios que proveen los humedales son vitales para el bienestar de la sociedad y la conservación de la diversidad biológica.

La elaboración de este documento deriva del reconocimiento de que los humedales tienen una importancia esencial para el bienestar de los habitantes del país y que la pérdida continua de estos ecosistemas tiene un costo económico, social y ecológico elevado. Actualmente el Gobierno Federal implementa diversos instrumentos legales y administrativos que contribuyen a la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los humedales. Sin embargo, hasta la fecha no existe un documento que establezca un marco de actuación integral y transversal, que sirva como guía para que los instrumentos se apliquen de manera complementaria y coordinada para el cumplimiento de objetivos y metas institucionales. De esta manera, la definición de una Política Nacional de Humedales responde a la necesidad urgente de que el Gobierno Federal establezca un instrumento rector que defina las prioridades, coordine las acciones y establezca metas integrales, dirigidas a tener una mejor planeación y gestión para el aprovechamiento sustentable y la protección de los humedales mexicanos. En el ámbito internacional, la formulación de la Política Nacional de Humedales permitirá dar cumplimiento a uno de los compromisos contraídos en la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971), tratado intergubernamental al cual se adhirió México en 1986, el cual sirve de marco de referencia para las acciones locales, regionales y nacionales, así como para la cooperación internacional en pro de la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos.

En este sentido, la elaboración de la Política Nacional de Humedales consideró los Lineamientos para elaborar y aplicar políticas nacionales de humedales (Resolución VII.6 de la 7a. Reunión de la Conferencia de las Partes Contratantes realizada en 1999) establecidos en el Manual para la Elaboración y Aplicación de Políticas Nacionales de Humedales (Secretaría de

la Convención de Ramsar, 2010). Asimismo, se consideraron las Directrices para la Aplicación del Concepto de Uso Racional de la Convención Ramsar, en las cuales se describen como componentes la necesidad de mejorar las disposiciones institucionales y de organización; incrementar la comprensión y la conciencia de los valores de los humedales; levantar inventarios y monitorear su situación; determinar las prioridades de los programas; y elaborar planes de acción para sitios determinados.

## 2.6 Situación político-institucional actual de México para el tratamiento de los mares nacionales

El marco referencial de la situación político-institucional de México para el caso de los mares lo dan por una parte el Plan Nacional de Desarrollo y por el otro la Política Nacional de Mares y Costas de México. Básicamente, el análisis de la situación político-institucional lo da la evaluación de la coherencia que pueda existir entre la efectividad y calidad de las políticas relacionadas con el cambio climático y los océanos y costas en el país. El concepto de coherencia política-institucional, pretende explorar y aplicar las sinergias positivas y sus efectos cascada a través de otras políticas sectoriales para promover y fortalecer en este caso la mitigación y/o la adaptación al cambio climático.

El análisis de las capacidades institucionales de México para responder ante los compromisos de océanos y costas ante el cambio climático se llevará a cabo a partir de CIMARES. La misión de CIMARES es “promover a nivel nacional la cooperación y coordinación de programas de investigación, servicios e infraestructura relacionados con el océano y sus áreas costeras, con la finalidad de aprender más acerca de su naturaleza y recursos a fin de aplicar ese conocimiento en mejorar su administración, desarrollo sustentable y protección, proporcionando asesoría al mando para la toma de decisiones.”

Con esto quedan sentadas las bases de gobernanza para los mares, costas y territorios insulares mexicanos, que se apoya en el siguiente marco legal de referencia, que entre otras leyes contiene las arriba referidas. Sin embargo, a nivel local, con escalas 1:1 los programas de manejo integrado de las zonas costero-marinas son instrumentos de planeación, así como mapas que contienen las rutas clave para generar la gobernanza requerida. Ahora bien, mientras en el Programa Especial de CC 2008-2012 se encuentran dos apartados específicos sobre costas y pesca:

### 2.6.1 Costas

Objetivos ID.20 Fortalecer la investigación científica, económica y social sobre la vulnerabilidad de las zonas costeras, bajo diversos escenarios del cambio climático.

#### Líneas de Acción:

- SEMARNAT-SEGOB-CENAPRED-INEGI: Revisar, desde el punto de vista conceptual y bajo diversos escenarios de cambio climático la línea de costa y la zona costera.
- SEMARNAT-INECC-SEGOB-SENAPRED: Realizar estudios de morfología y monitorear la dinámica costera ante los efectos del cambio climático.
- SEMARNAT-IMTA-INECC-SEGOB-CENAPRED-SEMAR: Realizar evaluaciones regionales de impacto en la zona costera por intrusión salina, erosión, cambios en la línea de costa, inundaciones, ante los efectos del cambio climático.

•

### 2.6.2 Pesca

Objetivo ID.18 Fortalecer la investigación sobre la vulnerabilidad de la producción pesquera y de las especies de interés comercial ante el cambio climático, bajo un enfoque de gestión integral de costas.

Objetivo ID.19 Fortalecer la investigación para apoyar el aprovechamiento integral de la biomasa y la reducción de emisiones de GEI del sector pesquero

#### Líneas de Acción:

- SAGARPA-CONAPESCA-INAPESCA: Evaluar las modificaciones en la distribución y abundancia de especies de interés pesquero, y modelar su comportamiento futuro bajo diferentes escenarios de cambio climático
- SAGARPA-CONAPESCA-INAPESCA-SEMARNAT-INECC: Determinar con base en la evidencia científica disponible, las magnitudes del esfuerzo pesquero y de captura máxima permisible para cada pesquería comercial, así como de las artes de pesca y las tecnologías de acuicultura de mayor productividad con menor impacto ambiental
- SAGARPA-CONAPESCA-INAPESCA-SEMARNAT-INECC: Evaluar opciones para disminuir las emisiones de GEIs de las embarcaciones y del esfuerzo pesquero en general.

Y en el Programa Especial de Cambio Climático 2013-2018 se tiene lo siguiente:

- Objetivo del PECC: Objetivo 1. Reducir la vulnerabilidad de la población y sectores productivos e incrementar su resiliencia y la resistencia de la infraestructura estratégica

Meta Nacional: México en Paz

Objetivo de la Meta: Objetivo 1.6. Salvaguardar a la población, a sus bienes y a su entorno ante un desastre de origen natural o humano.

Estrategia de este objetivo: Estrategia 1.6.1. Política estratégica para la prevención de desastres.

Objetivo del Programa Sectorial vinculados al PECC: Objetivo 2, SEMAR: “Fortalecer las capacidades de respuesta operativa de la Institución contribuyendo a garantizar la Seguridad Nacional y la protección al medio ambiente marino”

- Objetivo del PECC: Objetivo 2. Conservar, restaurar y manejar sustentablemente los ecosistemas garantizando sus servicios ambientales para la mitigación y adaptación al cambio climático.

#### Meta Nacional: México Próspero

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

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

Objetivo del Programa Sectorial vinculados al PECC: Objetivo 2, SEMAR: “Fortalecer las capacidades de respuesta operativa de la Institución contribuyendo a garantizar la Seguridad Nacional y la protección al medio ambiente marino” Objetivo del PECC: Objetivo 3. Reducir emisiones de gases de efecto invernadero para transitar a una economía competitiva y a un desarrollo bajo en emisiones.

Lo que hace falta es una entidad como CIMARES con la capacidad de formular e implementar estrategias transversales integradas para alcanzar tanto las metas sociales, económicas como las ambientales en temas de mares y costas. De lo contrario se menciona lo que se quiere pero no el cómo se debe hacer ni tampoco el cómo va a financiarse.

De acuerdo con la OECD (2012)<sup>2</sup> la coherencia de la política significa diferentes comunidades políticas trabajando juntas de formas que resultan en herramientas más poderosas y productos que les atañen a todos los involucrados. Implica la búsqueda de sinergias y complementariedades y el llenado de “faltantes” entre las diferentes áreas de política de forma que se puedan alcanzar objetivos comunes y compartidos. Esta coherencia no es un concepto abstracto, sino un procedimiento que tiene el objetivo de ser alcanzado a través de medidas prácticas, asequibles y viables.

El análisis político institucional puede darse en diferentes niveles que al mismo tiempo son complementarios:

- Todo el gobierno, a través de la construcción de bloques, donde se buscan las mismas metas como por ejemplo CIMARES.
- Analítica, con casos de estudio sobre el potencial o los impactos de las políticas sobre los océanos y costas en el marco del cambio climático. El análisis es sectorial y puede incluir políticas macroeconómicas, pesquerías, salud, turismo, derechos humanos, impuestos, etc.
- Evaluación de metodologías, determinando la eficiencia y eficacia de los programas y acciones implementados, así como los resultados obtenidos.

---

<sup>2</sup> OECD, 2012, Policy Framework for policy coherence for development, Working Paper No. 1. [<http://www.oecd.org/pcd/50461952.pdf>]



- Desarrollo de Metas, pretende profundizar los alcances de las políticas institucionales de forma transversal en otras políticas sectoriales, determinando su influencia y resultados alcanzados en océanos y costas dentro del marco del cambio climático.

Para evaluar la situación político-institucional, es necesario conocer a profundidad las estructuras institucionales y sectoriales de las políticas, esto debe hacerse a la par de forma interna y externa. Por ejemplo, partiendo del nivel operativo hacia arriba, se debe conocer y comprender el contexto y vinculación, además del método de toma de decisiones sobre el propio proceso que siguen:

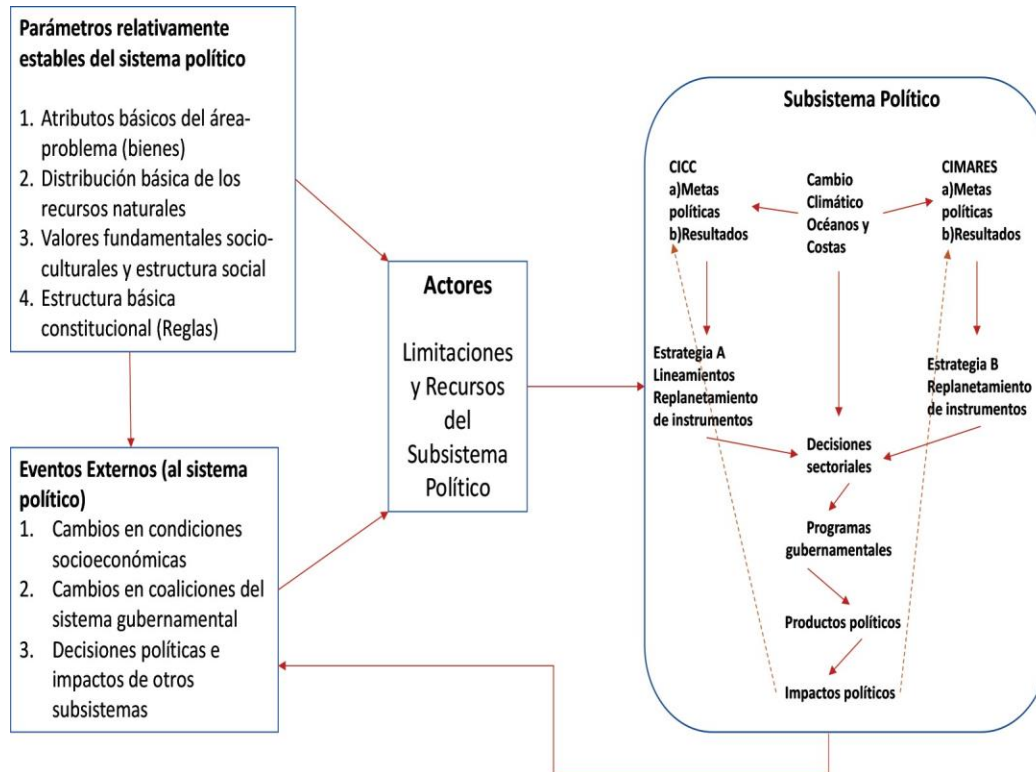
- La región donde se va a operar (descartando otras regiones) y las reglas de operación de las acciones sectoriales,
- Las razones por las que cambian o se mantienen esas reglas, esas acciones o esos programas de los cuales se derivan,
- Las políticas sectoriales que originaron estrategias, que determinaron por algún método (i.e. costo/beneficio), los programas y acciones que se promueven,
- El nivel dentro de la estructura institucional y jerárquica del sector, dentro del cual se reconocen las problemáticas o los asuntos más urgentes para ser atendidos,
- La forma en la que se toman las decisiones sobre las estrategias más eficientes, efectivas y eficaces para elegir las, basándose en la metodología, las razones técnicas, sociales o políticas o poderes fácticos para hacerlo.
- La influencia que las políticas de cambio climático tienen sobre todo este proceso cascada abajo, y
- La coherencia político-institucional dentro del marco legal para hacer o no hacer algo sobre océanos y costas.

Lo descrito en el párrafo anterior se basa en un modelo (figura 2) que propuso Sabatier en 1988 y que es retomado en la OCDE (2013)<sup>3</sup>. En este documento se modifica para explicar cómo el subsistema político-institucional para los océanos y costas en el marco del cambio climático está modulado por numerosos elementos dentro y fuera del sistema político e institucional, por lo que su análisis a profundidad queda fuera del alcance de esta consultoría.

---

<sup>3</sup> OECD, 2013. The Nature of Policy Change and Implementation: A review of different theoretical approaches. (Lucie Cerna, analyst) [<https://www.oecd.org/edu/cei/The%20Nature%20of%20Policy%20Change%20and%20Implementation.pdf>]

Figura 2. Subsistema político-institucional para los océanos y costas en el marco del cambio climático



Modificado de OECD, (2013).

## 2.7 Evaluación del sistema político-institucional

La metodología para la evaluación del sistema político-institucional a partir de las metas de los 17 ODS conllevó los siguientes pasos propuestos por el CONEVAL: La propuesta de evaluación político-institucional se deberá plantear como una integración de dos aspectos de evaluación:

- La coordinación institucional y resultados intermedios considerando el Programa Especial de Cambio Climático,
- El impacto.

Para el primer aspecto se analizaron a) el Plan Nacional de Desarrollo (PND), b) los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) con la Agenda 2030 y c) el Programa Especial de Cambio Climático (PECC) (Tabla 4); además de que se revisaron todos los informes de labores

sectoriales del periodo 2013 a la fecha de las instancias pertenecientes a CIMARES. Se evaluó la coherencia político-institucional a partir de las siguientes interrogantes:

- ¿Se han cumplido las metas del PND, ODS y PECC?
- ¿Cuál es la tendencia de las acciones de cada estrategia del PECC relacionada con océanos y costas con respecto a los objetivos y metas del PND y los ODS?
- ¿Las acciones de las Estrategias 2.1 y 5.5 del PECC son congruentes con las necesidades de las metas a cumplir para el PND y los ODS?
- ¿Es efectiva la coordinación entre secretarías u órdenes de gobierno en la CIMARES?

Se consideró la revisión de los indicadores de cada una de las estrategias (2.1 y 5.5) aplicadas en la revisión de los informes de labores de cada una de las instancias gubernamentales participantes en CIMARES y de las condiciones políticas y legislativas lo que permitió:

- a) Identificar la tendencia de las acciones y metas de las estrategias.
- b) Medir el grado de congruencia entre los objetivos y metas de las estrategias
- c) Determinar el grado de cobertura y focalización en la atención de necesidades de las regiones donde se aplicaron estas estrategias.
- d) Identificar los mecanismos formales e informales establecidos en el diseño de las estrategias e identificar problemas de coordinación entre los órdenes de gobierno.
- e) Generar recomendaciones a partir de las debilidades y áreas de oportunidad identificadas para mejorar el desempeño de las principales acciones.

La coordinación de iniciativas puede tomarse con el caso del proyecto del Gran Ecosistema Marino del Golfo de México apoyado con recursos del Fondo Mundial para el Medio Ambiente. Este proyecto toma en cuenta la experiencia en el tema de políticas costeras y marinas y los instrumentos de planeación espacial marina y costera tales como el ordenamiento ecológico marino y las áreas naturales protegidas.

**Tabla 4. Alineación de los 17 ODS de la Agenda 2030 con los 5 ejes del Plan Nacional de Desarrollo**

ODS		Ejes del PND, México				
		Incluyente	Paz	Responsabilidad Global	Próspero	Educación de Calidad
1	Poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo	X		X	X	
2	Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible	X		X	X	
3	Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades	X		X	X	X
4	Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos	X		X	X	X

ODS		Ejes del PND, México				
		Incluyente	Paz	Responsabilidad Global	Próspero	Educación de Calidad
5	Lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y las niñas	X	X		X	
6	Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos			X	X	
7	Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos			X	X	
8	Promover el crecimiento económico, sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos			X	X	X
9	Construir infraestructura resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación			X	X	X
10	Reducir la desigualdad en y entre los países		X	X	X	X
11	Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenidos	X	X	X	X	X
12	Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles			X	X	X
13	Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos			X	X	X
14	Conservar y utilizar en forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible			X	X	X
15	Promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y frenar la pérdida de la diversidad biológica			X	X	
16	Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar el acceso a la justicia para todos y crear instituciones eficaces, responsables e inclusivas a todos los niveles	X	X	X		
17	Fortalecer los medios de ejecución y revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible			X	X	X

También participa activamente en grupos de trabajo como la CIMARES y la Comisión Nacional Coordinadora de Investigación Oceanográfica (CONACIO). Desde el punto de vista institucional, la SEMARNAT contribuye al cumplimiento de la Agenda 2030; así como con las Metas de Aichi del Convenio de Diversidad Biológica que abarcan, entre otras, la reducción de presiones antropogénicas sobre ecosistemas costeros, cambio climático y acidificación de los océanos. Aquí se consideró la revisión de los informes de labores de las instituciones responsables involucradas para conocimiento de estrategias aplicadas y su estatus actual: MARINA, CIMARES, SEMARNAT, SEP, CONAGUA, CFE, SCT, SECON, SRE, PEMEX, SALUD, GOBERNACIÓN, SAGARPA, CO- FEPRIS, INS, SENER, TURISMO, CONABIO, CONANP, TURISMO, y la SHCP (Tabla 5).

El impacto, se midió a partir de los resultados presentados en los informes de labores de los sectores participantes dentro del CICC y de CIMARES, identificando el efecto de las Estrategias 2.1 “Promover esquemas y acciones de protección, conservación y restauración de ecosistemas terrestres, costeros y marinos y su biodiversidad”; y la Estrategia 5.5 “Consolidar a México como actor comprometido y con responsabilidad global para fortalecer la cooperación internacional en materia de cambio climático”, en las cinco regiones de estudio, así como de los factores contextuales: domésticos, comunitarios e institucionales, entre otros, que propician obstaculizan que la estrategia logre sus objetivos y cómo estos factores se constituyen en escenarios que dan cuenta de los procesos sociales que permiten dichos efectos.

Considerando lo anterior, se consideraron las instancias que pertenecen al Gabinete Especializado “México con educación de calidad”, Anexo E que son las encargadas de velar por la implementación de los ODS 3, 4, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, y 17 (SEDESOL, SEGOB, SRE, SHCP, SFP, SSA, SEMARNAT, SAGARPA, SCT, SEP, SPTPS, CULTURA,

IMSS, ISSSTE, INFONAVIT). En donde para el ODS 14 se tienen los siguientes puntos:

14. Vida submarina	14.3	Reducir al mínimo los efectos de la acidificación de los océanos y hacerles frente, incluso mediante la intensificación de la cooperación científica a todos los niveles.
	14.a	Aumentar los conocimientos científicos, desarrollar la capacidad de investigación y transferir la tecnología marina, teniendo en cuenta los criterios y directrices para la transferencia de tecnología marina de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental, a fin de mejorar la salud de los océanos y potenciar la contribución de la biodiversidad marina al desarrollo de los países en desarrollo, en particular los pequeños Estados insulares en desarrollo y los países menos adelantados.

Tabla 5. Alineación de la política pública nacional con la Agenda 2030.

Objetivos de Desarrollo Sostenible y su alineación político/institucional de cada sector		Semáforo
1	Poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo	Verde
2	Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición promoviendo una agricultura sostenible	Amarillo
3	Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades	Verde
4	Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos	Verde
5	Lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y las niñas	Verde
6	Garantizar la disponibilidad del agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos	Verde
7	Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos	Verde
8	Promover el crecimiento económico, sostenido, inclusivo, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos	Amarillo
9	Construir infraestructura resiliente, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación	Verde
10	Reducir la desigualdad en y entre los países	Verde
11	Lograr que las ciudades y asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenidos	Verde
12	Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles	Rojo
13	Adoptar medidas urgentes de consumo y producción sostenibles	Verde
14	Conservar y utilizar en forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible	Verde
15	Promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y frenar la pérdida de la diversidad biológica	Verde
16	Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar el acceso a la justicia para todos y crear instituciones eficaces, responsables e inclusivas a todos los niveles	Amarillo
17	Fortalecer los medios de ejecución y revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible	Verde
<p>Nota: El color verde representa la alineación del ODS al PND, tomando en cuenta los siguientes elementos: identificación de una política pública y/o programa, meta y/o objetivos, así como una institución responsable para atender el ODS. El color amarillo sugiere que la alineación se da parcialmente, mientras que el color rojo indica que no hay alineación al ODS. Fuente: Elaboración propia, basado en el estudio del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo sobre la alineación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible al Plan Nacional de Desarrollo. (2016)</p>		

Así como para el Gabinete Especializado “México Próspero”, Anexo E que velan por los ODS 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, y 17 (SEDESOL, SEGOB, SRE, SHCP, SFP,

SEMARNAT, SSA, SAGARPA, SCT, Oficina de la Presidencia, SEP, SPTPS, Cultura, SENNER, SE, Consejería Jurídica, PEMEX, CFE). En donde se tienen los siguientes puntos para el ODS14:

ODS 14. Vida Submarina	14.1	Para 2025, prevenir y reducir de manera significativa la contaminación marina de todo tipo, en particular la contaminación producida por actividades realizadas en tierra firme, incluidos los detritos marinos y la contaminación por nutrientes.
	14.2	Para 2020, gestionar y proteger de manera sostenible los ecosistemas marinos y costeros con miras a evitar efectos nocivos importantes, incluso mediante el fortalecimiento de su resiliencia, y adoptar medidas para restaurarlos con objeto de restablecer la salud y la productividad de los océanos.
	14.3	Reducir al mínimo los efectos de la acidificación de los océanos y hacerles frente, incluso mediante la intensificación de la cooperación científica a todos los niveles.
	14.4	Para 2020, reglamentar eficazmente la explotación pesquera y poner fin a la pesca excesiva, la pesca ilegal, la pesca no declarada y no reglamentada y las prácticas de pesca destructivas, y aplicar planes de gestión con fundamento científico a fin de restablecer las poblaciones de peces en el plazo más breve posible, por lo menos a niveles que puedan producir el máximo rendimiento sostenible de acuerdo con sus características biológicas.
	14.5	Para 2020, conservar por lo menos el 10% de las zonas costeras y marinas, de conformidad con las leyes nacionales y el derecho internacional y sobre la base de la mejor información científica disponible.
	14.6	Para 2020, prohibir ciertas formas de subvenciones a la pesca que contribuyen a la capacidad de pesca excesiva y la sobreexplotación pesquera, eliminar las subvenciones que contribuyen a la pesca ilegal, no declarada y no reglamentada y abstenerse de introducir nuevas subvenciones de esa índole, reconociendo que la negociación sobre las subvenciones a la pesca en el marco de la Organización Mundial del Comercio debe incluir un trato especial y diferenciado, apropiado y efectivo para los países en desarrollo y los países menos adelantados.
	14.a	Aumentar los conocimientos científicos, desarrollar la capacidad de investigación y transferir la tecnología marina, teniendo en cuenta los criterios y directrices para la transferencia de tecnología marina de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental, a fin de mejorar la salud de los océanos y potenciar la contribución de la biodiversidad marina al desarrollo de los países en desarrollo, en particular los pequeños Estados insulares en desarrollo y los países menos adelantados.
	14.b	Facilitar el acceso de los pescadores artesanales en pequeña escala a los recursos marinos y los mercados.

Asimismo para el Gabinete Especializado “México con Responsabilidad Global”, Anexo E que velan por los ODS 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, y 17 (SRE, SEGOB, SHCP, SEDENA, SEMAR, SEMARNAT, SE, SENER, SAGARPA, SCT, SEP, SSA,

SECTUR, PGR). En donde se tienen los siguientes puntos para el ODS14:

14. Vida Submarina	14.3	Reducir al mínimo los efectos de la acidificación de los océanos y hacerles frente, incluso mediante la intensificación de la cooperación científica a todos los niveles.
	14.7	Para 2030, aumentar los beneficios económicos que los pequeños Estados insulares en desarrollo y los países menos adelantados reciben del uso sostenible de los recursos marinos, en particular mediante la gestión sostenible de la pesca, la acuicultura y el turismo.
	14.a	Aumentar los conocimientos científicos, desarrollar la capacidad de investigación y transferir la tecnología marina, teniendo en cuenta los criterios y directrices para la transferencia de tecnología marina de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental, a fin de mejorar la salud de los océanos y potenciar la contribución de la biodiversidad marina al desarrollo de los países en desarrollo, en particular los pequeños Estados insulares en desarrollo y los países menos adelantados.
	14.c	Mejorar la conservación y el uso sostenible de los océanos y sus recursos aplicando el derecho internacional reflejado en la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar, que proporciona el marco jurídico para la conservación y la utilización sostenible de los océanos y sus recursos, como se recuerda en el párrafo 158 del documento «El futuro que queremos».

De igual forma, se aplicó el método estadístico de Chi-Cuadrada (Chi-Squared test), utilizada para evaluar estrategias de proyectos sociales respecto a su cumplimiento y que es la medida tradicional para ajustar un modelo, ya que evalúa la magnitud de la discrepancia de la muestra y la matriz de covarianza ajustada. El resultado es el criterio de aceptación es una significancia menor a 0.05, donde las aplicaciones de  $\chi^2$  dan: a) un test de comparación de proporciones y b) un test de independencia de 2 caracteres cualitativos (figuras 3 y 4)

Donde se tiene una  $N = 17$

Con una GL (grados de libertad) = 16 Chi-cuadrada = 8.411

Probabilidad (P) = 0.05

Se utilizó una gráfica de barras que permite identificar los valores observados y esperados de cada categoría para determinar si existe una diferencia en la atención del ODS 14. Los resultados demuestran que a pesar de que el ODS14 tiene la atención de los tres gabinetes especiales, los resultados esperados son significativamente menores a las necesidades y requerimientos de los mares y costas en México. La cantidad de instituciones gubernamentales que deben atender temas marinos y costeros es superior a lo que realmente logran en términos



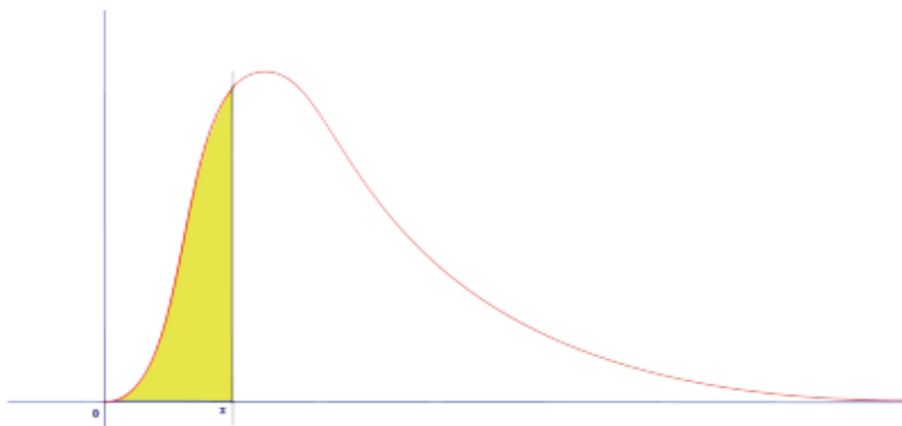
de mitigación y adaptación al cambio climático, además de los demás temas tratados en los otros ODS.

El análisis final arroja que México carece en este momento del marco político-institucional para cumplir con los requerimientos necesarios para el tema del cambio climático en mares y costas

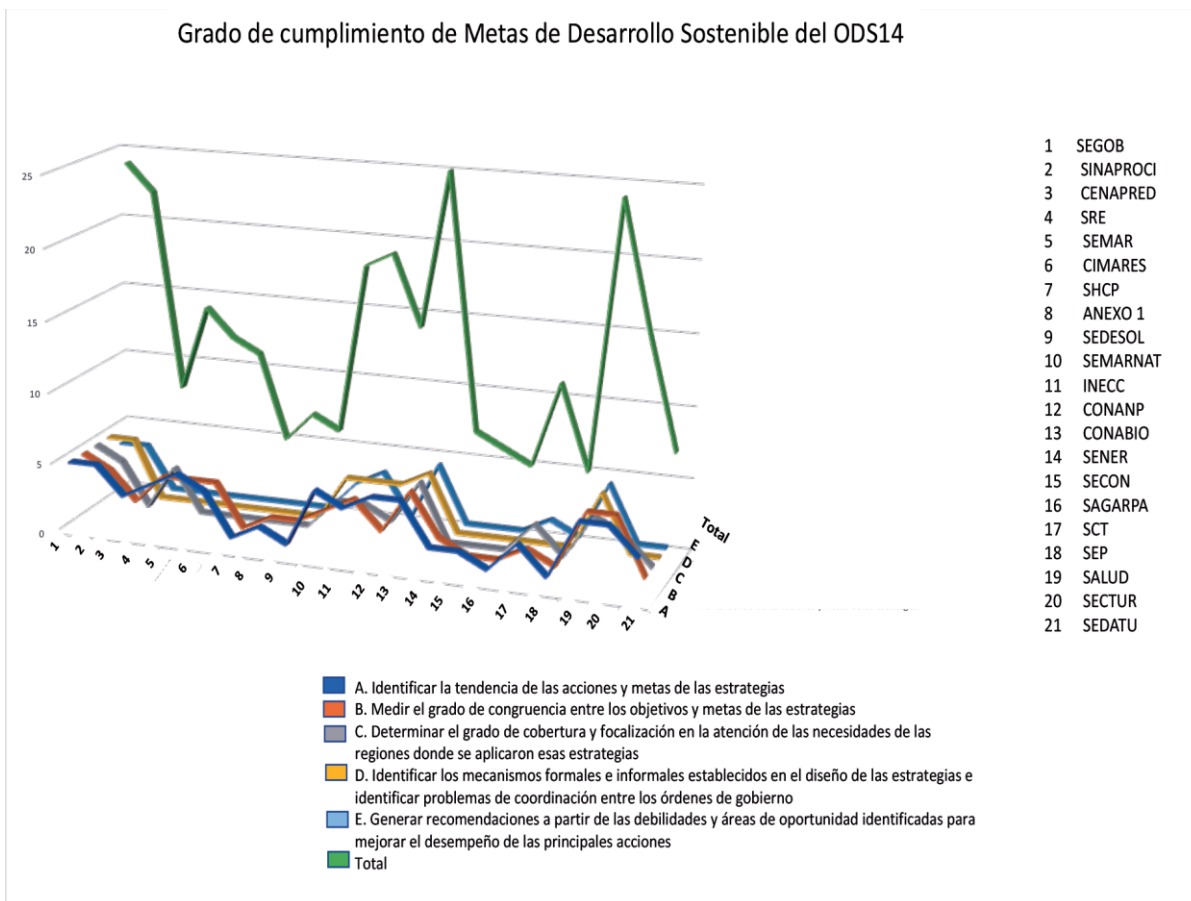
**Figura 3. Gráfica de valores observados y esperados.**



**Figura 4 Contribución al cumplimiento de compromisos a nivel internacional, del periodo 2012-2015, planteados para el 2020 a partir del cálculo de Chi-cuadrada.**



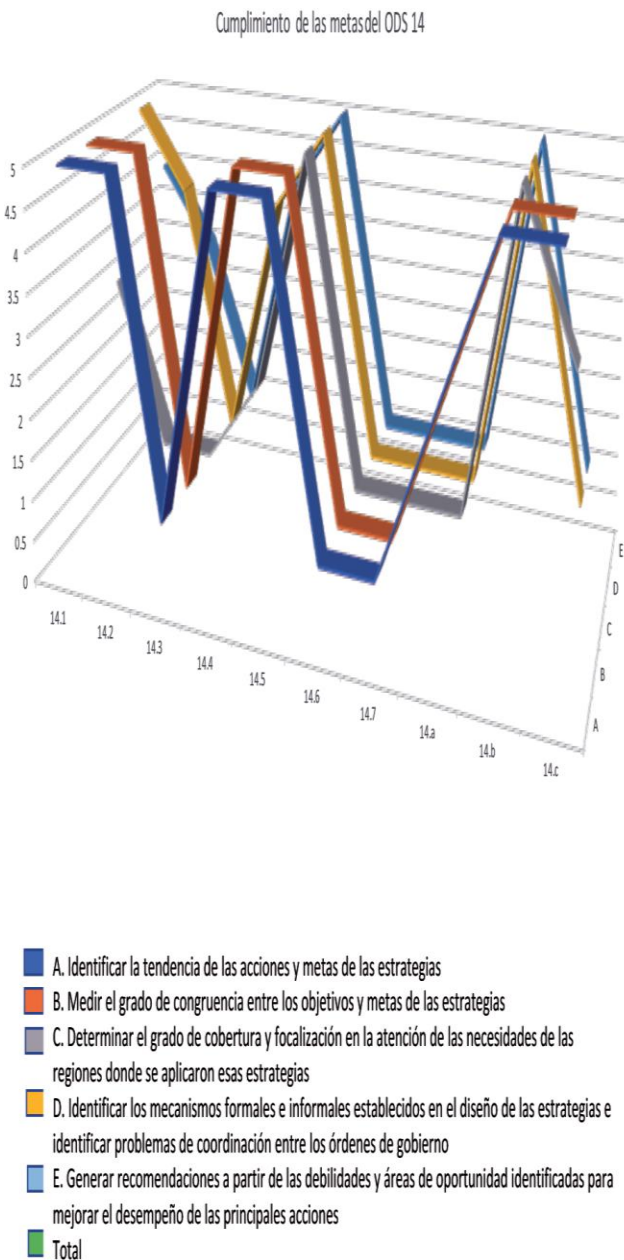
**Figura 5. Grado de cumplimiento a las Metas del ODS14 de las instancias gubernamentales**



**Fuente: datos de entrevistas de la 6ª CNCC.**

Se hizo de igual forma el análisis de las capacidades de eficacia, eficiencia y efectividad a partir de las entrevistas que la 6ª CNCC hizo a los integrantes de la CICC para determinar el grado de cumplimiento de las 10 metas del ODS 14 resultando en la figura 5 la atención hacia el tema de océanos y costas por instancia gubernamental y en la figura 6 el cumplimiento del ODS 14.

Figura 6. Grado de Cumplimiento de México del ODS14



**14.1** Para 2025, prevenir y reducir de manera significativa la contaminación marina de todo tipo, en particular la contaminación producida por actividades realizadas en tierra firme, incluidos los detritos marinos y la contaminación por nutrientes

**14.2** Para 2020, gestionar y proteger de manera sostenible los ecosistemas marinos y costeros con miras a evitar efectos nocivos importantes, incluso mediante el fortalecimiento de su resiliencia, y adoptar medidas para restaurarlos con objeto de restablecer la salud y la productividad de los océanos

**14.3** Reducir al mínimo los efectos de la acidificación de los océanos y hacerles frente, incluso mediante la intensificación de la cooperación científica a todos los niveles.

**14.4** Para 2020, reglamentar eficazmente la explotación pesquera y poner fin a la pesca excesiva, la pesca ilegal, la pesca no declarada y no reglamentada y las prácticas de pesca destructivas, y aplicar planes de gestión con fundamento científico a fin de restablecer las poblaciones de peces en el plazo más breve posible, por lo menos a niveles que puedan producir el máximo rendimiento sostenible de acuerdo con sus características biológicas.

**14.5** Para 2020, conservar por lo menos el 10% de las zonas costeras y marinas, de conformidad con las leyes nacionales y el derecho internacional y sobre la base de la mejor información científica disponible.

**14.6** Para 2020, prohibir ciertas formas de subvenciones a la pesca que contribuyen a la capacidad de pesca excesiva y la sobreexplotación pesquera, eliminar las subvenciones que contribuyen a la pesca ilegal, no declarada y no reglamentada y abstenerse de introducir nuevas subvenciones de esa índole, reconociendo que la negociación sobre las subvenciones a la pesca en el marco de la Organización Mundial del Comercio debe incluir un trato especial y diferenciado, apropiado y efectivo para los países en desarrollo y los países menos adelantados.

**14.7** De aquí a 2030, aumentar los beneficios económicos que los pequeños Estados insulares en desarrollo y los países menos adelantados obtienen del uso sostenible de los recursos marinos, en particular mediante la gestión sostenible de la pesca, la acuicultura y el turismo

**14.A** Aumentar los conocimientos científicos, desarrollar la capacidad de investigación y transferir la tecnología marina, teniendo en cuenta los criterios y directrices para la transferencia de tecnología marina de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental, a fin de mejorar la salud de los océanos y potenciar la contribución de la biodiversidad marina al desarrollo de los países en desarrollo, en particular los pequeños Estados insulares en desarrollo y los países menos adelantados.

**14.B** Facilitar el acceso de los pescadores artesanales en pequeña escala a los recursos marinos y los mercados.

**14.C** Mejorar la conservación y el uso sostenible de los océanos y sus recursos aplicando el derecho internacional reflejado en la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar, que constituye el marco jurídico para la conservación y la utilización sostenible de los océanos y sus recursos, como se recuerda en el párrafo 158 del documento "El futuro que queremos"

Fuente: datos de entrevistas de la 6aCNCC.

## 2.8 Esquema organizativo que favorezca el cuidado y manejo sustentable de los ecosistemas marinos, así como el aprovechamiento de su potencial para la mitigación del cambio climático

La carencia de lineamientos específicos para costas y mares tiene a México en una clara desventaja respecto a otros países del mundo, e impide el desarrollo y aprovechamiento correctos de esta región estratégica. La ventana de oportunidad se abrió en el momento en que la SEMARNAT conformó un grupo inter–secretarial, y solicitó expresamente a dos de los autores de este trabajo una propuesta. Todos trabajaron en conjunto para revisar el documento final. Actualmente se cuenta con un documento llamado “Política Nacional de Mares y Costas de México, gestión integral de las regiones más dinámicas del territorio nacional” (PNMC), que por no estar publicado en el Diario Oficial de la Federación, puede ser considerado únicamente como un documento de referencia.

En general, la política nacional de mares y costas representa la expresión escrita del deseo institucional, del conjunto y secuencia de decisiones, de las conductas a seguir o bien de las causalidades de acciones del sistema político y social que convergen –en este caso– en el ámbito costero y oceánico de México. Esto se derivó del esfuerzo de una construcción que seleccionó, destacó, articuló e integró todos los elementos ya mencionados en una directriz para llevar a las costas y océanos a su desarrollo sostenible.

La PNMC contempla tres objetivos generales y 27 metas estratégicas:

- Objetivo general 1: Contribuir a mejorar las condiciones de vida de los habitantes de las poblaciones costeras por medio del aprovechamiento sustentable de los recursos que ofrecen las zonas marinas y costeras y procurando una distribución más equitativa de la riqueza que en ellas se genera dando prioridad a los pobladores originales. Cuenta con siete estrategias generales y 21 líneas de acción de largo plazo
- Objetivo general 2: Fortalecer las economías locales, mejorar la competitividad regional y contribuir a la nacional, incentivando las actividades económicas y productivas responsables con el medio ambiente marino y costero. Cuenta con cinco estrategias generales y 28 líneas de acción de largo plazo
- Objetivo general 3. Asegurar que la estructura y función de los ecosistemas marino-costeros no sufran alteraciones irreversibles y en su caso se recupere su resiliencia y mantener, inducir o incrementar los bienes y servicios que prestan y su calidad

paisajística. Cuenta con siete estrategias generales y 13 líneas de acción de largo plazo.

Los ejes temáticos que aborda esta política son los siguientes:

- Marco legal e instrumentos económicos
- Ecosistemas y biodiversidad
- Actividades económicas y su impacto ambiental
- Mecanismos de implementación y participación de usuarios y actores
- Agenda de investigación, alcance educativo y público.

Los objetivos principales son los siguientes:

- Desarrollo de una estrategia para el manejo integrado de océanos y costas
- Fortalecimiento de las acciones coordinadas entre y dentro de las instituciones costeras y marinas
- Promoción del bienestar social y económico, a través de la conservación ambiental, la biodiversidad y el uso sostenible de los recursos naturales costeros y marinos
- Fortalecimiento del marco legal, normativo y administrativo para el manejo de océanos y costas
- Desarrollo de un sistema de información específico para conflictos oceánicos y costeros.

Al considerar los enfoques del manejo ecosistémico e integrado, como los componentes clave ideales para alcanzar la sostenibilidad ambiental, la política nacional se basa en cuatro pilares:

- mejorar la calidad de vida de las comunidades costeras;
- promover la armonización entre el desarrollo económico y social con la conservación de océanos y costas;
- alcanzar la equidad social y el alivio de la pobreza y
- promover los valores sostenibles y la apropiación ética.

La obtención de un documento sólido y consensuado sobre este tema, que constituyó la base para generar la política nacional, fue posible gracias a que se concitó la voluntad política, tanto de un cuerpo de científicos y técnicos especializados, integrantes del Consejo Consultivos para el Desarrollo Sustentable (CCDS) de la región noroeste y del Consejo Consultivo Nacional para el Desarrollo Sustentable (CCNDS), como del tiempo dedicado a la gestión y aprovechamiento de las coyunturas nacionales, como por ejemplo el incremento de fenómenos de alto riesgo para la zona costera ante los efectos del cambio climático.

Sin embargo, ahora la tarea es verificar que la política gestionada y generada no quede sólo en un documento más que puede proponer el esquema organizativo y operacional para el cuidado y manejo sustentable de los ecosistemas marinos, así como el aprovechamiento de su potencial para la mitigación del cambio climático. Es crucial que se promueva y apoye su publicación en el Diario Oficial de la Federación para que sea vinculante.

La visión integral en la gestión de las zonas marinas y costeras que plantea la PNMC, parte de la construcción de relaciones armónicas entre el desarrollo económico, el desarrollo social y su relación con el medio ambiente. Para ello, en la Administración Pública Federal, la gestión de estas zonas se viene construyendo desde una perspectiva multifactorial e intersectorial y sus componentes más importantes son los siguientes:

- Calidad de vida, pobreza y marginación
- Riesgo, Prevención, Vulnerabilidad, Adaptabilidad y Mitigación
- Contaminación
- Cambio climático.

En este último tema, los casos dramáticos que han presentado las costas mexicanas ante los embates de fenómenos abruptos y extremos, no deja lugar a dudas sobre los efectos adversos que el incremento en la temperatura, la pérdida de hielo y el aumento acelerado del nivel del mar, la exacerbación de erosión costera y la acidificación paulatina de los océanos con la afectación de los ciclos biogeoquímicos impactan de forma severa los procesos que sostienen la vida marina. Estos fenómenos afectarán de manera importante a los sistemas naturales y condicionará los procesos de desarrollo socioeconómico costero-marino en México. La PNMC revisa también la gobernanza costero-marina que parte desde la CIMA- RES en la promoción de las políticas públicas desplegadas por el país para atender los temas oceánicos y costeros, pero se ha quedado corta por la falta de participación local.

De junio de 2008 a octubre de 2015, la Cimares fue presidida por la SEMARNAT De 2008 a 2012, los principales temas atendidos por la CIMARES fueron: a) la Estrategia Nacional de Atención al Ecosistema del manglar; b) la Estrategia Nacional de Atención a la Biodiversidad Marina y Costera; c) Organización para la posición del país frente al derrame de petróleo del pozo Macondo MC 252, plataforma Deep Water Horizon en el Golfo de México; d) y se llevaron a cabo ocho sesiones ordinarias de la CIMARES y 65 reuniones con los 7 grupos de trabajo

A mediados de 2014, la SEMARNAT propuso a la SEMAR cederle la presidencia de la CIMARES ya que al contar con mayores fortalezas y atribuciones del ámbito marítimo nacional, podría otorgar mayor solidez a la protección de los mares y costas.

El 20 de enero de 2015, durante la novena sesión ordinaria de la CIMARES, se transfirió la presidencia a la SEMAR

Actualmente la CIMARES cuenta con los siguientes objetivos de corto plazo:

- Modificación del Acuerdo de creación de la CIMARES (publicado en el DOF el 5 de octubre del 2015)
- Publicación del Reglamento Interno de la CIMARES (publicado en el DOF el 8 de abril del 2016)
- Reestructuración de los Grupos de Trabajo (reestructurados el 17 de diciembre del 2015)

- Publicación de la Política Nacional de mares y Costas de México (aprobación de los contenidos de la Política el 17 de diciembre del 2015; falta su publicación en el DOF).

Actualmente se cuenta con ocho validaciones jurídicas por parte de los integrantes de la CIMARES, quedando pendientes las de la SAGARPA y SEGOB, y se han sugerido cambios y actualizaciones adicionales de carácter técnico al texto de la política.

Desde principios del 2016, es Secretariado Técnico y Grupos de Trabajo de la CI- MARES, trabajan en la elaboración de las Agendas de Trabajo que determinarán con objetividad las líneas de acción para el cumplimiento de las Metas Estratégicas al 2018 de la Política.

A pesar de que no se haya publicado, la CIMARES está utilizando el texto de la Política para trabajar en las líneas de acción que no van a cambiar. Al día de hoy la CI- MARES está atendiendo a 15 de las Metas Estratégicas identificadas como prioritarias y se completarán las 12 restantes en el tiempo que le falte a la administración actual. En otros temas atendidos por la CIMARES, el 19 de agosto del 2016, se incluyó en la Agenda el establecimiento de una Zona de Control de Emisiones bajo el Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por Buques (MARPOL). Esto se encuentra en la oficina de la Consejería Jurídica del Ejecutivo Federal para posteriormente pasar a la Cámara de Senadores y a la Organización Marítima Internacional.

Lo que se requiere, es que CIMARES, a partir de la PNMC, desarrolle gobernanzas locales logrando la integración de una plataforma con visión sistémica de “abajo hacia arriba” y de manera transversal que pueda tener una cobertura nacional, tanto en lo territorial-costero/oceánico, como en lo institucional. Es necesario que esto se haga reconociendo y mejorando los instrumentos de política que visualicen el orden territorial-marino con la planificación de las acciones a desarrollar con una visión de mediano y largo plazos y que los esfuerzos de gobierno, industria, academia y sociedad y tengan claridad de los factores de financiamiento, contando con un marco jurídico adecuado y un sistema de transparencia y evaluación de los avances y nuevas necesidades.

Antes de su publicación, la PNMC deberá revisarse y alinearse con la Agenda 2030, específicamente el ODS 14 (Tabla 6); el PECC, los Compromisos Nacionalmente Determinados y la “Estrategia Nacional de Cambio Climático visión 10-20-40”. Estrategia fundada en el artículo 50 de la LGCC y en consecuencia debe ser “el instrumento rector de la política nacional en el mediano y largo plazo para enfrentar los efectos del cambio climático y transitar hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono”. La visión global e integral de esta política y su institucionalización en CIMARES garantizará la armonización entre el desarrollo económico y social y la conservación del patrimonio costero-marino de México. De acuerdo con la PNMC (2015), el análisis de los elementos que configuran el estado actual y proyectan las tendencias de las zonas marinas y costeras del país, proporcionó unidades de referencia para los pasos siguientes de esta política. Algunos de los resultados a resaltar de este análisis son los siguientes elementos de conclusión y escenarios estratégicos:

- Las oportunidades que presentan las zonas marinas y costeras mexicanas son mayores a los demás elementos de análisis.
- Las debilidades y amenazas tienen casi el mismo peso en el análisis.
- De manera conjunta, las fortalezas y oportunidades de las zonas costeras son mayores que sus debilidades y amenazas.

El PECC 2014-2018 plantea las estrategias 2.1 y 5.5 específicas para la zona coste- ro-marina:

**Tabla 6. Estrategia 2.1. Promover esquemas y acciones de protección, conservación y restauración de ecosistemas terrestres, costeros y marinos y su biodiversidad**

Líneas de Acción	
2.1.1	Reforestar y restaurar integralmente zonas forestales deterioradas dando prioridad a las ANPs
2.1.2	Desarrollar programas de reforestación en las cuencas en centrales hidroeléctricas
2.1.3	Emitir recomendaciones para la reorientación del Programa de Conservación de Maíz Criollo (PROMAC) en un programa de conservación de la agrobiodiversidad
2.1.4	Reforzar acciones que coadyuven en la protección y conservación del medio ambiente marino
2.1.5	Elaborar lineamientos con criterios de vulnerabilidad para otorgar concesiones en zona federal marítima terrestre.
2.1.6	Implementar medidas de conservación y restauración para especies en categorías de riesgo con mayor vulnerabilidad al cambio climático.
2.1.7	Fortalecer la gestión y operación del Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (SUMA).
2.1.8	Coadyuvar en la recuperación de áreas de manglar impactando en los litorales
2.1.9	Instrumentar Programas de Adaptación al Cambio Climático de Áreas Naturales Protegidas, marino, costeras y terrestres y sus zonas de influencia.
2.1.10	Conservar y resguardar la biodiversidad genética, con énfasis en la conservación de variedades nativas.

**Tabla 7. Estrategia 5.5 Consolidar a México como actor comprometido y con responsabilidad global para fortalecer la cooperación internacional en materia de cambio climático**

Líneas de Acción	
5.5.1	Promover el fortalecimiento de la cooperación internacional para el desarrollo en materia de cambio climático
5.5.2	Contribuir a la definición de un marco legal e institucional internacional sobre cambio climático, más allá de 2015
5.5.3	Mantener y fortalecer acciones de vinculación con actores no gubernamentales relevantes, para enriquecer la posición de México ante el régimen climático internacional
5.5.4	Desarrollar los informes bienales y comunicaciones nacionales ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático



**Tabla. 8 Alineación de las Comisiones Intersecretariales y el ODS14**

	<b>Metas</b>	<b>Comisiones</b>
14.1	Para 2025, prevenir y reducir de manera significativa la contaminación marina de todo tipo, en particular la contaminación producida por actividades realizadas en tierra firme, incluidos los detritos mari- nos y la contaminación por nutrientes.	Manejo sustentable de mares y costas y cambio climático
14.2	Para 2020, gestionar y proteger de manera sostenible los ecosistemas marinos y costeros con miras a evitar efectos nocivos importantes, incluso mediante el fortalecimiento de su resiliencia, y adoptar medidas para restaurarlos con objeto de restablecer la salud y la productividad de los océanos.	Manejo sustentable de mares y costas y cambio climático
14.3	Reducir al mínimo los efectos de la acidificación de los océanos y hacerles frente, incluso mediante la intensificación de la cooperación científica a todos los niveles.	Manejo sustentable de mares y costas y cambio climático
14.4	Para 2020, reglamentar eficazmente la explotación pesquera y poner fin a la pesca excesiva, la pesca ilegal, la pesca no declarada y no reglamentada y las prácticas de pesca destructivas, y aplicar planes de gestión con fundamento científico a fin de restablecer las poblaciones de peces en el plazo más breve posible, por lo menos a niveles que puedan producir el máximo rendimiento sostenible de acuerdo con sus características biológicas.	Manejo sustentable de mares y costas y cambio climático
14.5	Para 2020, conservar por lo menos el 10% de las zonas costeras y marinas, de conformidad con las leyes nacionales y el derecho inter- nacional y sobre la base de la mejor información científica disponible.	Manejo sustentable de mares y costas y cambio climático
14.6	Para 2020, prohibir ciertas formas de subvenciones a la pesca que contribuyen a la capacidad de pesca excesiva y la sobreexplotación pesquera, eliminar las subvenciones que contribuyen a la pesca ilegal, no declarada y no reglamentada y abstenerse de introducir nuevas subvenciones de esa índole, reconociendo que la negociación sobre las subvenciones a la pesca en el marco de la Organización Mundial del Comercio debe incluir un trato especial y diferenciado, apropiado y efectivo para los países en desarrollo y los países menos adelantados.	Manejo sustentable de mares y costas y cambio climático

	Metas	Comisiones
14.7	De aquí a 2030, aumentar los beneficios económicos que los pequeños Estados insulares en desarrollo y los países menos adelantados obtienen del uso sostenible de los recursos marinos, en particular mediante la gestión sostenible de la pesca, la acuicultura y el turismo	Manejo sustentable de mares y costas, cambio climático y gabinete turístico
14.a	Aumentar los conocimientos científicos, desarrollar la capacidad de investigación y transferir la tecnología marina, teniendo en cuenta los criterios y directrices para la transferencia de tecnología marina de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental, a fin de mejorar la salud de los océanos y potenciar la contribución de la biodiversidad marina al desarrollo de los países en desarrollo, en particular los pequeños Estados insulares en desarrollo y los países menos adelantados.	Manejo sustentable de mares y costas y cambio climático
14.b	Facilitar el acceso de los pescadores artesanales en pequeña escala a los recursos marinos y los mercados.	Manejo sustentable de mares y costas y Cambio climático
14.c	Mejorar la conservación y el uso sostenible de los océanos y sus recursos aplicando el derecho internacional reflejado en la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar, que constituye el marco jurídico para la conservación y la utilización sostenible de los océanos y sus recursos, como se recuerda en el párrafo 158 del documento “El futuro que queremos”	Manejo sustentable de mares y costas y cambio climático

## 2.9 Escenarios estratégicos para el esquema organizativo que favorezca el cuidado y manejo sustentable de los ecosistemas marinos, así como el aprovechamiento de su potencial para la mitigación del cambio climático

### 2.9.1 Escenario estratégico 1 (Fortalezas-Oportunidades)

Aprovechar la ubicación geográfica de México y sus extensos litorales y zona económica exclusiva, para fomentar la conservación de los ambientes marinos y costeros, su riqueza natural y su diversidad biológica. El cuidado y la visión integral en el proceso de planeación, instalación, operación y mantenimiento de la infraestructura costera y marina, puede contribuir de manera directa a disminuir el riesgo de los ambientes naturales y a sostenerlos a largo plazo, así como a reducir la vulnerabilidad de la población. A esto aportaría la inducción de ambientes costeros artificiales de diseño ecológico y compatible con las condiciones específicas del sitio de su ubicación. En la medida en que los ambientes marinos y costeros, incluidos el territorio insular y el mar profundo, sean utilizados de manera sostenible, las actividades económicas, particularmente el turismo y las marítimas y portuarias, podrán potenciar el desarrollo económico y social de la población costera, con el consecuente incremento en su calidad de vida.

La fortaleza de México se basa en este momento en contar con CIMARES, una entidad intergubernamental que permite la coordinación, manejo integrado y construcción de gobernanza al más alto nivel en la toma de decisiones. La oportunidad de México se encuentra en contar con un documento de política especialmente diseñado para los mares y costas del país y que cuenta con la posibilidad de marcar derroteros claros para los grupos especializados del gabinete presidencial con lo que el diseño de programas y acciones quedarían incluidos en lugares de atención prioritarios en las agendas políticas sectoriales.

### 2.9.2 Escenario estratégico 2 (Debilidades-Oportunidades)

Las actividades económicas de la zona costera, particularmente la turística, la industrial y la portuaria, funcionan como focos de atracción de la población hacia los municipios costeros, produciendo presiones sobre aquellas localidades donde hay fuentes de empleo. Este crecimiento se presenta de manera heterogénea en toda la zona costera del país y tiene asociados problemas comunes de planificación territorial, uso inadecuado de espacios urbanos, cambios de uso del suelo, estos incrementan el riesgo de la infraestructura y la vulnerabilidad de los pobladores. Muchos de estos problemas pueden ser resueltos a partir de una correcta planificación del desarrollo y una mejor articulación de políticas y proyectos entre los tres

órdenes de gobierno, puesto que en estas regiones convergen y se entrecruzan atribuciones de los diferentes ámbitos administrativos. Adicionalmente, la planificación y la coordinación intergubernamental permitirán definir con claridad las actividades económicas que conlleven el mayor beneficio y, en su caso, estimular aquellos desarrollos compatibles con la aptitud natural del sitio y los atributos socioeconómicos actuales y deseables de su entorno.

Las debilidades de México en sus zonas costero-marinas se basan en un encadenamiento desafortunado de elementos que van desde la carencia de un marco legal y regulatorio que no tenga únicamente una visión inmobiliaria y que se encuentre acotado a una franja de 20 metros que no cuenta con ningún tipo de justificación, ni cumple con necesidades ecológicas, sociales, ni económicas. La carencia de un orden territorial en la mayoría de los municipios costeros, además de la falta de congruencia entre estos instrumentos y los programas de desarrollo urbanos. El olvido en el que han caído los ordenamientos ecológicos marinos, que si bien requieren de ser revisados y mejorados, son las únicas propuestas que tiene México para manejar su zona económica exclusiva. La enorme fragilidad ambiental social y económica local de los municipios costeros ante los efectos del cambio climático, sin que haya algún instrumento que tenga la escala de atención necesaria para contribuir con la toma de decisiones, ya que la mayoría de los atlas de riesgos y peligros están a escalas de más de 1:50,000.

Las oportunidades se encuentran en los proyectos existentes para una Ley de Costas que tenga una visión incluyente y acorde con la dinámica y complejidad de esa zona costero-marina. De igual forma, está la oportunidad de que a partir de la gobernanza generada a nivel federal para la zona costero-marina, sea implementado el manejo integrado costero-marino para la construcción y/o fortalecimiento de la gobernanza a nivel local, con una visión de abajo hacia arriba y que permita la participación de usuarios y actores locales que hasta ahora no han sido tomados en cuenta. El manejo integrado de la zona costero-marina permite la revisión, armonización y fortalecimiento de instrumentos de orden territorial, a la par que se internalizan los costos por riesgos y vulnerabilidad de las zonas costeras y sus pobladores y sectores productivos en los atlas, lo que resultaría en una mejor preparación, mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático.

### *2.9.3 Escenario estratégico 3 (Fortalezas- Amenazas)*

El 20% de la población de la zona costera se localiza en asentamientos irregulares que se ubican en localidades marginadas, dispersas y sin aptitud para el desarrollo urbano. Esta población que tiene limitaciones para su desenvolvimiento, se asienta de manera precaria en espacios costeros y produce un impacto negativo sobre la calidad del medio ambiente y es mucho más vulnerable a los fenómenos naturales frecuentes en estas regiones. El 40% de los municipios costeros presenta niveles de marginación “altos” y “muy altos”, (CONAPO, 2005), y para combatirlos resulta fundamental compatibilizar los instrumentos de desarrollo social con

aquellos instrumentos de la política ambiental que tengan como objetivo prevenir, controlar o revertir el deterioro ambiental.

La fortaleza de México es que en cada una de las regiones costero-marinas y sobre todo en las oceánicas, tanto los recursos como los ecosistemas siguen con un grado de salud bastante bueno. El mejor indicador de esto lo dan las cifras de las ANPs -tanto las existentes como las recién decretadas ANPs marinas- en términos de biodiversidad y cobertura de hábitats. En la medida en que el deterioro ambiental se logre controlar sobre todo en zonas con alta concentración de habitantes y actividades con alto impacto como las petroleras, se podrán impulsar actividades económicas que reporten beneficios directos a la población. La falta de oportunidades de fuentes de empleo en las zonas costeras, junto con los precarios e insuficientes servicios públicos de muchos municipios costeros de México, resulta en la exacerbación de problemas de pobreza, salud, educación, sanidad, inseguridad, etc. La fortaleza costero-marina en México deberá basarse en la diversificación de actividades económicas y el desarrollo de ventajas comparativas entre las diferentes regiones. De esta forma, las regiones del Golfo de California y del Mar Caribe tienen mayor vocación para el desarrollo y apuntalamiento de actividades turísticas de sol y playa; mientras que las regiones del Pacífico y del Golfo de México son primordialmente caracterizadas por sus actividades portuarias, pesqueras y de extracción de hidrocarburos.

#### *2.9.4 Escenario estratégico 4 (Debilidades-Amenazas)*

En tanto el turismo, la industria y la extracción de hidrocarburos sigan atrayendo población hacia la zona costera, sin la correspondiente planificación y ordenación de las actividades y sin la evaluación integral del impacto sobre el medio ambiente en estos municipios receptores, la marginación de los demás municipios costeros continuará aumentando por la falta de diversificación de las actividades productivas. Adicionalmente, si las actividades productivas sobrepasaran la capacidad de carga de los ecosistemas, ocasionarían una disminución en la calidad de vida en lugar de una mejora. La remuneración general de los pobladores costeros deberá aumentar para reducir los niveles de marginación. Esto solamente se logrará impulsando un desarrollo integral, incluyente y viable en el corto y largo plazo que permita sustentar a la población existente y potencial. Bajo este esquema, los tres niveles de gobierno deberán trabajar de manera coordinada para propiciar una mayor certidumbre a aquellas actividades productivas que permitan, en el largo plazo, generar riqueza con el menor impacto al patrimonio natural. También deberán frenarse de manera expedita, en el ámbito de sus atribuciones, aquellas actividades que degraden el medio ambiente o que hagan uso irresponsable de los recursos.

La PNMC (2015) propone una visión a futuro donde el desarrollo regional de las zonas marinas y costeras del país está orientado por un modelo de ordenamiento espacial de las actividades urbanas y productivas, centrado en las aptitudes naturales y en las necesidades y expectativas de los municipios costeros, que responde a las siguientes características:

La planeación del desarrollo urbano está regida por programas de ordenamiento territorial que aseguran el progreso conducido, eficiente y armónico de diversas actividades económicas. Estas permiten crear y asegurar fuentes de empleo bien remuneradas y mejorar la calidad de vida de la población, respetando y vigilando la aptitud definida de uso potencial del suelo basada en la identificación de los niveles de peligro, riesgo y vulnerabilidad.

Este crecimiento urbano y las actividades económicas asociadas, se desarrollan de manera armónica con el medio ambiente, con una visión ecosistémica, buscando incrementar la competitividad económica local, regional y nacional, y la mejora en las condiciones de vida de los pobladores costeros, por medio de una adecuada distribución de la riqueza generada y de la prevención, la mitigación de riesgos y la compensación de impactos.

La gestión de los mares y costas se apoya en la mejor información técnica y científica posible que da una base firme a la toma de decisiones, a través de sistemas de información geográficos compatibles, contrastables y dinámicos; de indicadores, modelos de simulación y pronósticos, y se desarrolla con la participación coordinada de los diferentes órdenes de gobierno y de una sociedad civil sensibilizada, capacitada, organizada e informada. La pesca y la acuicultura se desarrollan bajo esquemas de ordenamiento que garantizan la sustentabilidad, diversificación y la ecoeficiencia de la producción, y posicionan a estas actividades como competitivas, rentables y certificables.

Las actividades extractivas en los mares profundos, y las que se generan en las cadenas productivas que se le derivan, se desarrollan con la mayor seguridad y limpieza en sus procesos, y contribuyen a la conservación y aprovechamiento del patrimonio natural, aportando al desarrollo económico y social del país.

De acuerdo con Hernández et al. (2017) en México se requiere de información científicamente validada en la parte marina para poder contribuir sobre los posibles efectos de la acidificación en mares y costas. Además, mayor precisión en dicha información, permitiría contribuir en los planes y programas enfocados a la mitigación y adaptación al cambio climático.

A continuación, estos autores enumeran las fortalezas y debilidades que permitirán tener una idea general del estado de las capacidades para estudiar este tipo de problemas en los ambientes marinos mexicanos.

#### 2.9.4.1 Fortalezas

1. Existe gran interés de las instituciones académicas sobre el tema de acidificación en México.
2. Se cuenta con experiencia en la manipulación del sistema de CO<sub>2</sub>, de acuerdo con estándares internacionales, misma que se encuentra plasmada en numerosos artículos científicos.
3. Existe personal capacitado y con reconocimiento internacional en la medición del sistema de carbonato (pH, alcalinidad y carbono inorgánico disuelto) con altos niveles

de precisión, que utilizan material de referencia y siguen la Guide for best practices for ocean acidification research and data reporting ([http:// www. epoca-project.eu/index.php/guideto-best-practices-for-ocean-acidification-re- search-and-data-reporting.html](http://www.epoca-project.eu/index.php/guideto-best-practices-for-ocean-acidification-research-and-data-reporting.html)).

4. Existe un sólido grupo de investigadores a nivel nacional, sobre ecología mari- na, oceanografía química y, fisiología y ecología de corales.
5. En las costas de México hay una gran variedad de ecosistemas marinos (e.g. estuarios, surgencias) que pueden utilizarse como “laboratorios naturales” para realizar estudios de acidificación del océano para su mejor comprensión.

#### *2.9.4.2 Debilidades*

1. Hay pocos laboratorios para la medición del sistema de carbonato para la realización de inter-calibraciones de forma adecuada.
2. Se requiere entrenamiento para la calibración y estandarización de protocolos para la medición de pH y pCO<sub>2</sub> con sistemas autónomos (e.g. SEAFET y Sea- pHox).
3. Se requiere entrenamiento para manipular el sistema de CO<sub>2</sub> (pH), de acuerdo con estándares internacionales (single-stressor experiments).
4. Se requiere mayor capacidad técnica para la realización de experimentos in situ, sobre todo asociados a las condiciones de la Zona del Mínimo de Oxígeno (bajos O<sub>2</sub> y pH) y en zonas de surgencia costera.
5. Existe muy poca información del estudio de la AO en especies costeras y hay mucho menos estudios en especies oceánicas.
6. Se carece de una red de monitoreo (e.g. series de tiempo) del océano costero de manera que se pueda determinar la variabilidad natural del sistema de carbonatos en diferentes zonas de México.
7. Se requiere de compromisos institucionales serios y robustos (instituciones académicas y de apoyo financiero) para la operación de redes de monitoreo a largo plazo.

De la discusión anterior, que plantea retos importantes, se desprende la necesidad de institucionalizar los esfuerzos de monitoreo y comprensión de la dinámica de los ciclos biogeoquímicos en los mares y costas de México, a través de la creación de una Ley de Mares y Costas, tomando como referencias la Ley Federal del Mar y el documento publicado de la Política Nacional de Mares y Costas con el ODS 14.

## 3. Tercera Parte

### 3.1 Propuesta de capítulo para la Sexta Comunicación Nacional

#### 3.1.1 Diagnóstico de los mares de México

El océano y los mares son críticos para los sistemas globales de la Tierra, ya que regulan el clima, los ciclos de los nutrientes, absorben CO<sub>2</sub> de la atmósfera, y son fuente de recursos alimentarios, energéticos, minerales, entre otros. Conforme se han desarrollado investigaciones científicas, se han ido identificando los principales procesos naturales que ahí se producen y los efectos que están provocando, junto con los cambios en la temperatura global: elevación media del nivel del mar, acidificación, zonas muertas, afloramientos algales nocivos, blanqueamiento de corales, declive en las poblaciones de peces, deterioro de los ecosistemas, entre otros, así como los impactos que la actividad humana está causando en ellos.

El cambio climático está alterando las condiciones de vida en todos los mares del planeta. La temperatura de las aguas superficiales está aumentando, el fitoplancton, base de toda la cadena trófica, está disminuyendo, la geoquímica marina está modificándose, está aumentando el nivel del mar y los efectos en las poblaciones costeras e isleñas son cada vez más evidentes y catastróficos. Sumados, todos los factores ya están teniendo un impacto en las especies marinas, la intensificación de los ciclones tropicales y los impactos sobre ecosistemas, organismos y poblaciones humanas que viven y dependen del mar son más severos. Es por esto, que es importante conocer cuáles son los efectos que el cambio climático está causando y sus impactos en los mares y costas de México.

#### 3.1.2 Territorio costero-marino

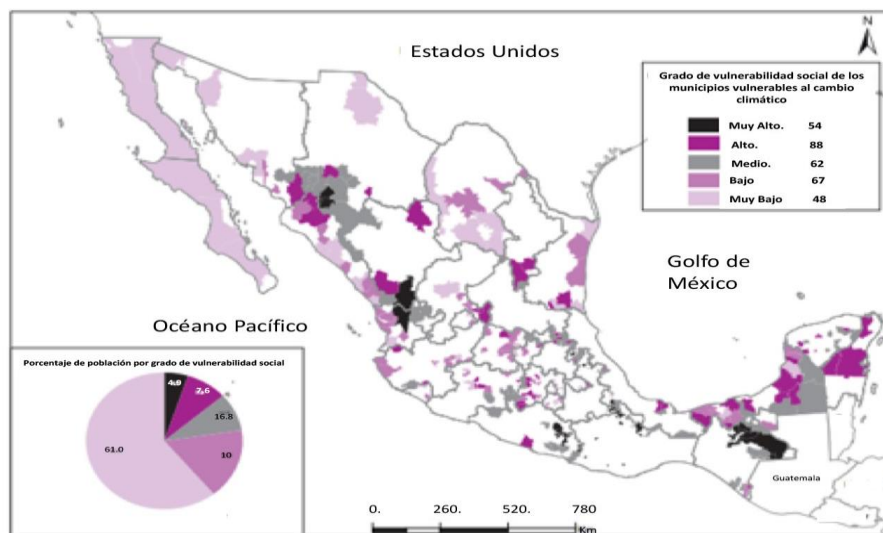
México cuenta con 11 600 km de litoral, una plataforma continental de 388 mil km<sup>2</sup>, 15 670 km<sup>2</sup> de estuarios y una superficie insular de 5 083 km<sup>2</sup>. Para propósitos de manejo y aplicación de políticas nacionales e internacionales, el mar territorial mexicano abarca alrededor de 231 mil km<sup>2</sup> y la zona económica exclusiva tiene un área de 3 149 920 km<sup>2</sup> (Contreras y Castañeda, 2004; Arriaga et al., 1998; de la Lanza, 2004). El hecho de que México se encuentre rodeado de cuatro mares principales: Pacífico, Golfo de California, Golfo de México y Caribe, le confiere niveles altos de diversidad de ecosistemas y especies, así como de recursos marinos; además de que implica una situación de exposición y vulnerabilidad a los efectos del cambio climático de los territorios marinos, costeros e insulares.



De acuerdo con el INEGI (2015)<sup>4</sup>, casi el 15% de la población total de mexicanos vive en las zonas costeras del país. Los habitantes de los municipios costeros del Golfo de México y Caribe suman poco más de 4.3 millones de habitantes (3.61% del nacional), y quienes habitan en los municipios costeros del Pacífico y Golfo de California suman casi 13.4 millones (11.26%). De acuerdo con la Política Nacional de Mares y Costas, la economía de los municipios y asentamientos humanos costeros está altamente concentrada tanto en lo espacial como en lo sectorial; estas economías preponderantemente secundarias y terciarias son demandantes de bienes y servicios ambientales y de insumos urbanos e industriales.

Los Estados costeros con vulnerabilidad y con mayor número de habitantes son aquellos con actividades económicas importantes como Baja California, que tiene un aporte al PIB nacional del 3.6%; o que tienen su capital en alguno de sus municipios costeros como Sinaloa (Culiacán aporta el 5.5% del PIB del estado) o Sonora (Hermosillo aporta el 5.6% del PIB); también están los que tienen una importante actividad turística como Acapulco (PIB Guerrero 2.8%), Nayarit (Colima PIB 3.6%), Jalisco (Puerto Vallarta PIB 4.7%) y Quintana Roo (Othón P. Blanco PIB 7.6%), o aquellos donde se ubican puertos importantes como Veracruz (PIB Veracruz 1.6%). Resalta el hecho de que hay estados costeros con numerosos habitantes y cuyo crecimiento está por debajo del nacional como Tabasco (PIB -6.3%), Campeche (PIB -5.8%), Chiapas (PIB -1.1%), Oaxaca (PIB -0.9%), y Tamaulipas (PIB -0.8%), lo cual genera una alta vulnerabilidad.

Figura 7. Mapa de los municipios vulnerables al cambio climático y su vulnerabilidad social



Fuente: Velázquez y Franco, (2015)<sup>5</sup>.

4 <http://www.inegi.org.mx/>

5 Velázquez, M. y A. Franco, 2015. Condiciones socioeconómicas y ambientales en los municipios vulnerables al cambio climático. La situación demográfica de México. 249-270 p. CONAPO.

[http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/Resource/2713/1/images/12\\_condiciones\\_socioeconomicas.pdf](http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/Resource/2713/1/images/12_condiciones_socioeconomicas.pdf)

### 3.1.3 Marco regulatorio e institucional

A nivel internacional, México ha signado 29 instrumentos relacionados con el medio marino. Entre los más importantes se encuentra la Convención de Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (1982), la Comisión Ballenera Internacional (CBI)(1946), la Convención sobre la prevención de la contaminación del mar por vertimientos de desechos y otros materiales de 1972, comúnmente llamada el “Convenio de Londres”, el Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques (MARPOL) (1973), la Convención Internacional sobre el Comercio de Especies Amenazadas de Fauna y Flora (CITES) (1973), el Convenio sobre Alta Mar (1958), el Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación (1989), el Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes (2001), el Convenio de Cartagena para la protección y el desarrollo del medio marino en la región del Gran Caribe (2000), la Declaración de Río (1992), el Mandato de Jakarta de diversidad biológica, marina y costera (1995), la Cumbre de Río+20 (2012), el Acuerdo de París (2016), entre otros (Tabla 9).

A nivel nacional, México cuenta con un marco regulatorio que da certeza y legalidad a las actividades costeras y marinas, que comienza con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (Artículos 4, 27, 42, 48, 73, y 115), leyes y reglamentos federales como la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, los programas sectoriales con las atribuciones de las dependencias federales, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley General de Bienes Nacionales, la Ley Federal del Mar (1984), la Ley de Puertos, entre otras, además de las capacidades institucionales para atender los temas relacionados con los océanos y las costas (Tabla 9).

El marco político-institucional de México para el manejo sustentable de los mares está establecido en diversos instrumentos, entre los que se encuentran el Plan Nacional de Desarrollo 2012-2018 y la Política Nacional de Mares y Costas.

Adicionalmente, para responder a los compromisos nacionales e internacionales en materia de mares y costas ante el cambio climático, el país cuenta con los siguientes instrumentos y mecanismos intersectoriales de planeación y de gestión:

La Comisión Intersecretarial para el Manejo Sustentable de Mares y Costas (CIMARES), creada en 2008 con el objetivo de “promover a nivel nacional la cooperación y coordinación de programas de investigación, servicios e infraestructura relacionados con el océano y sus áreas costeras, con la finalidad de aprender más acerca de su naturaleza y recursos a fin de aplicar ese conocimiento en mejorar su administración, desarrollo sustentable y protección, proporcionando asesoría al mando para la toma de decisiones.”

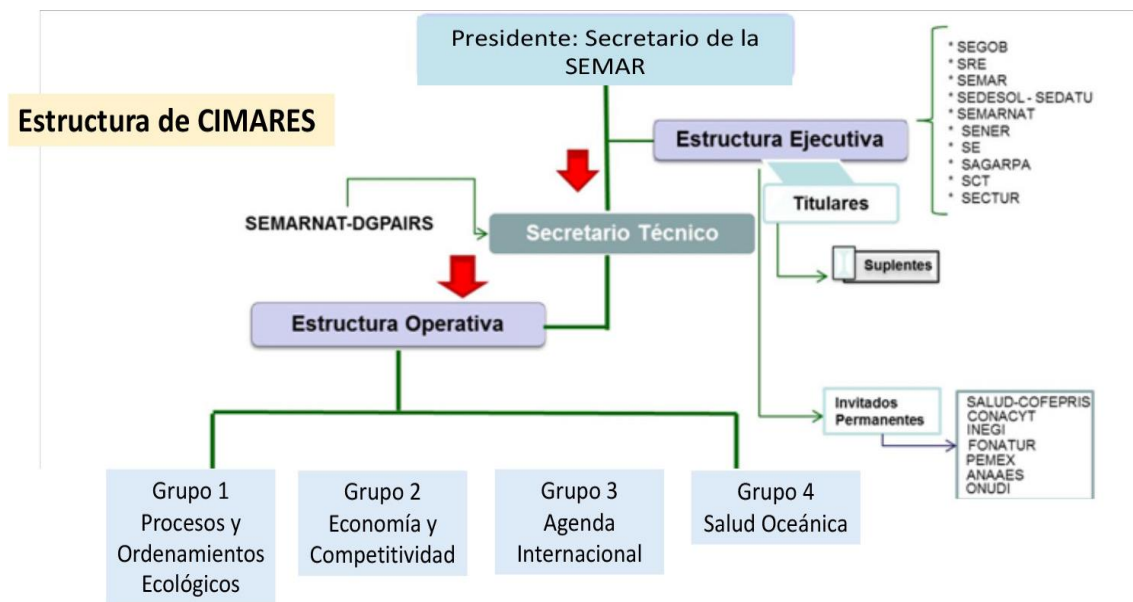
Es una instancia de carácter permanente que coordina las acciones de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal relativas a la formulación e instrumentación de las políticas nacionales para la planeación, ordenación y desarrollo sustentable de los mares y las costas del territorio nacional. Está integrada por las Secretarías de Marina (que la preside);

Gobernación; Relaciones Exteriores; Medio Ambiente y Recursos Naturales; Energía; Economía; Agricultura; Ganadería; Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación; Comunicaciones y Transportes; Turismo; Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano.(figura 8).

Se basa en los objetivos de la Política Nacional de Mares y Costas de México (PNMCM), en las 19 estrategias generales, 62 líneas de acción y 27 metas para el 2018, mismas que son atendidas por cuatro grupos de trabajo: 1) Procesos y ordenamientos ecológicos, 2) Economía y competitividad, 3) Agenda internacional y 4) Salud Oceánica.

Esta Comisión sienta las bases de la gobernanza institucional para los mares, costas y territorios insulares mexicanos.

Figura 8. Organigrama de CIMARES



Fuente: SEMAR <https://www.gob.mx/semar/prensa/el-secretario-de-marina-recibe-la-presidencia-de-la-comision-intersecretarial-para-el-manejo-sustentable-de-mares-y-costas-cimares>.

**Tabla 9. Número de convenios y tratados internacionales en materia de océanos y costas signados por México.**

Tratado Internacional	Fecha de firma	Estatus	Países y Organizaciones que lo establecen	Fecha de publicación en el D.O.F	Mitigación	Adaptación	Organismos	Sinopsis
1. Convención Internacional relativa a la intervención en altamar en caso de accidentes que causen contaminación por hidrocarburos	29/11/1969	Vigente	Organización Marítima Internacional	25 mayo 1976	Medidas necesarias para prevenir, mitigar o eliminar todo peligro grave e inminente contra su litoral, debido a la contaminación o amenaza de contaminación por hidrocarburos.		SRE SEMARNT SCT INECC SEMAR	Las partes podrán tomar en alta mar las medidas necesarias para prevenir, mitigar o eliminar todo peligro grave contra su litoral o intereses, debido a contaminación o amenaza de contaminación por hidrocarburos resultado de un accidente marítimo. Se señalan las acciones y medidas a cargo de las partes y disposiciones sobre solución de controversias.
2. Convenio sobre la Prevención de la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y otras Materias.	29/12/1972	Vigente	México Reino Unido Estados Unidos URSS- Federación de Rusia OMI	16/07/1975	Medidas necesarias para prevenir y evitar las acciones de vertimiento de desechos en el mar por cualquier vía		SEMAR SRE SCT INECC DIGECA	Se establecen medidas generales para prevenir el vertimiento de desechos u otras materias nocivas, desde buques, aeronaves, plataformas u otras construcciones en el mar. Incluye listados de materias peligrosas que requieren especial atención o criterios aplicables para conceder permisos para vertimiento.

Tratado Internacional	Fecha de firma	Estatus	Países y Organizaciones que lo establecen	Fecha de publicación en el D.O.F	Mitigación	Adaptación	Organismos	Sinopsis
3. Protocolo relativo a la Intervención en Alta Mar en casos de Contaminación por Sustancias distintas de los Hidrocarburos, 1973.	02/11/1973	Vigente	Organización Marítima Internacional	19/05/1980	Este protocolo puede incidir en medidas de mitigación	Este protocolo puede incidir en medidas de adaptación	SEMARNAT PROFEPA COFEPRIS	Se reconoce el derecho de intervención de los Estados para adoptar las medidas que estimen necesarias en alta mar, para prevenir o mitigar el peligro grave o inminente por contaminación por sustancias distintas a hidrocarburos resultante de un siniestro marítimo.
4. Acuerdo de Cooperación sobre la Contaminación del Medio Marino por Derrames de Hidrocarburos y otras Sustancias Nocivas.	17/10/1980	Vigente	México Estados Unidos	18/11/1980	Las partes pueden tomar en alta mar las medidas que estimen necesarias para prevenir, mitigar o eliminar todo peligro grave e inminente para su litoral o intereses conexos, debido a la contaminación o a la amenaza de contaminación por sustancias distintas de los hidrocarburos, resultante de un siniestro marítimo.		INECC INEGI SEMARNAT SRE	Se conviene establecer un plan de contingencia sobre contaminación del medio marino por derrames de hidrocarburos u otras sustancias nocivas.

Tratado Internacional	Fecha de firma	Estatus	Países y Organizaciones que lo establecen	Fecha de publicación en el D.O.F	Mitigación	Adaptación	Organismos	Sinopsis
5. Convenio para la protección del Medio Marino de la Región del Gran Caribe y el Protocolo de Cooperación para Combatir los Derrames de Hidrocarburos en la Región del Gran Caribe "Convenio de Cartagena"	24/03/1983	Vigente	México Colombia	02/08/1985 Y 25/04/1988	Adoptar todas las medidas adecuadas para prevenir, reducir y controlar la contaminación de la zona de aplicación del Convenio causada por vertimientos de desechos y otras materias en el mar desde buques, aeronaves o estructuras artificiales en el mar, así como para asegurar el cumplimiento efectivo de las reglas y estándares internacionales aplicables.		SEMARNAT INECC SEMAR SCT SRE	Se conviene en concertar acuerdos bilaterales o multilaterales para la protección del medio marino del Golfo de México, Mar Caribe y zonas adyacentes del Océano Atlántico

Tratado Internacional	Fecha de firma	Estatus	Países y Organizaciones que lo establecen	Fecha de publicación en el D.O.F	Mitigación	Adaptación	Organismos	Sinopsis
6. Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas "Convención de Ramsar".	02/02/1971	Vigente	UNESCO	29/08/1986		Convencidos que los humedales constituyen un recurso de gran valor económico, cultural, científico y recreativo cuya pérdida sería irreparable. La conservación de los humedales de su flora y fauna puede asegurarse conjugando políticas nacionales que prevén una acción internacional coordinada.	SEMARNAT CONANP PROFEPA CONABIO SRE	Se establecen acciones y medidas a cargo de los Estados para conservar los humedales, flora y fauna que cada uno designe y las actividades en la materia de la Oficina Permanente que se crea al efecto, cuyas funciones quedan aseguradas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales.

**Tabla 10. Instrumentos legales nacionales relativos a los mares y costas mexicanos**

Nombre	Objetivo	Publicación
Ley Federal del Mar.	Establece el régimen legal para cada una de las zonas marítimas de la geografía continental: aguas interiores, mar territorial, zonas contiguas, zona económica exclusiva, plataforma continental	Publicada el 8 de enero de 1986.
Ley Orgánica de la Administración Pública	Establece las bases de organización de la Administración Pública Federal, centralizada y parastatal y las atribuciones de cada una de las secretarías.	Publicada el 19 de diciembre de 1976. Última Reforma DOF 19-12-2016.
La Ley General de Cambio Climático.	Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero; Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático considerando en su caso, lo previsto por el artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma; Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático; Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno; Fomentar la educación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología e innovación y difusión en materia de adaptación y mitigación al cambio climático; Establecer las bases para la concertación con la sociedad, y Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas	Publicada el 6 de junio del 2012. Última reforma publicada el 19 de enero de 2018.
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.	Observa la regulación, la preservación y restauración del equilibrio ecológico, la protección de la biodiversidad, del ambiente en el territorio nacional y en las zonas sobre las que la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción, lo que incluye también las zonas marinas y costeras.	Publicada el 28 de enero de 1988; Última Reforma DOF 09-01-2015.
Ley General de Bienes Nacionales.	Establece el patrimonio nacional los bienes de dominio público de la Federación, los de uso común como el mar territorial, las aguas marinas interiores, las playas marítimas y la zona federal marítimo terrestre.	Publicada el 20 de mayo del 2004; Última reforma publicada DOF 01-06-2016.
Ley de Aguas Nacionales.	Hace referencia al uso, aprovechamiento y explotación de las aguas nacionales, los cuales pueden ser: el aprovechamiento para su consumo o el uso como cuerpos receptores de aguas residuales	Publicada el 1 de diciembre de 1992; Última reforma publicada DOF 24-03-2016.



Nombre	Objetivo	Publicación
Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.	Da disposiciones de orden público e interés social que tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación	Publicada el 8 de octubre del 2003; Última reforma publicada DOF 19-01-2018.
Ley de Pesca y Acuicultura Sustentables.	Establece las bases para el fortalecimiento de la administración racional de los recursos pesqueros, implementa las reglas para la pesca responsable	Publicada el 24 de julio del 2007; Última reforma publicada DOF 19-
Ley de Desarrollo Rural Sustentable.	Promover el mejoramiento integral del bienestar y de las actividades económicas fuera de los núcleos considerados urbanos	Publicada el 7 de diciembre del 2001; Última Reforma DOF 22-12-2017.
Ley de Puertos.	Regulación de los puertos, terminales, marinas e instalaciones portuarias, su construcción, uso, aprovechamiento, explotación, operación y formas de administración, así como la prestación de los servicios portuarios	Publicada el 19 de julio de 1993; Última reforma publicada DOF 19-12-2016.
Ley de Navegación y Comercio Marítimos.	Regular las vías generales de comunicación por agua, la navegación, la marina mercante mexicana y actos relacionados con el comercio marítimo, en las aguas interiores y en las zonas marinas mexicanas.	Publicada el 1 de junio del 2006; Última reforma publicada DOF 19-12-2016.
Ley sobre celebración de tratados.	Tiene por objeto regular la celebración de tratados y acuerdos interinstitucionales en el ámbito internacional.	Publicada el 2 de enero de 1992.

- La Comisión Nacional Coordinadora de Investigación Oceanográfica (CONACIO), creada el 3 de febrero del 2006, cuyo objetivo es analizar, proponer y coordinar las acciones y actividades de las dependencias y entidades de la administración pública federal, así como de universidades e instituciones de educación superior que se dedican a la investigación oceanográfica en las zonas marinas del país.
- El Programa Nacional de Investigación Oceanográfica<sup>6</sup>. Coordinado por la CONACIO, tiene el objetivo de fortalecer la investigación científica y tecnológica en los océanos y fondos marinos, para el mejor conocimiento sobre sus usos y el aprovechamiento sustentable de sus recursos. Comprende las siguientes áreas de investigación: Oceanografía biológica, Oceanografía química y contaminación, Oceanografía geológica y física, Observación y modelación, Riesgo y adaptación al cambio climático,

6 DOF: 05/07/2016 ACUERDO por el cual se expide el Programa Nacional de Investigación Oceanográfica

Zonificación y vinculación. Además, considera la infraestructura y equipo oceanográfico, los recursos financieros, la cooperación internacional y los sistemas de monitoreo.

- La Dirección General Adjunta de Oceanografía, Hidrografía y Meteorología de la Secretaría de Marina (SEMAR), realiza estudios oceanográficos, hidrográficos y meteorológicos, para apoyar las operaciones navales y contribuir al desarrollo marítimo nacional, a la salvaguarda de la vida humana en el mar, a la seguridad en la navegación y a la protección del medio ambiente marino y costero, así como para integrar el archivo de Información Oceanográfico Nacional.

**Tabla 11. Atribuciones de las dependencias federales en el tema marino y costero**

Organismo integrante de la CIMARES	Atribuciones relacionadas con el objetivo de la CIMARES establecidas en la LOAPF
SEMAR	<p>Artículo 30. Fracción V: Ejercer la autoridad en las zonas marinas mexicanas, en las materias siguientes: C) Vertimiento de desechos y otras materias al mar distintas al de aguas residuales. Fracción XXIV: Intervenir, en el ámbito de su responsabilidad, en la protección y conservación del medio ambiente marino sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras dependencias.</p>
SEGOB	<p>Artículo 27. Fracción I. Coordinar, por acuerdo del presidente de la República, a los Secretarios de Estado y demás funcionarios de la Administración Pública Federal para garantizar el cumplimiento de las órdenes y acuerdos del Titular del Ejecutivo Federal. Para tal efecto, convocará por acuerdo del presidente de la República a las reuniones de gabinete; acordará con los titulares de las Secretarías de Estado, órganos desconcentrados y entidades paraestatales las acciones necesarias para dicho cumplimiento, y requerirá a los mismos los informes correspondientes;</p>
SRE	<p>Artículo 28. Fracción I. Promover, propiciar y asegurar la coordinación de acciones en el exterior de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal; y sin afectar el ejercicio de las atribuciones que a cada una de ellas corresponda, conducir la política exterior, para lo cual intervendrá en toda clase de tratados, acuerdos y convenciones en los que el país sea parte; Fracción V. Conceder a los extranjeros las licencias y autorizaciones que requieran conforme a las Leyes para adquirir el dominio de las Tierras, aguas y sus accesiones en la República Mexicana; obtener concesiones y celebrar contratos, intervenir en la explotación de Recursos Naturales o los permisos para adquirir bienes inmuebles o derechos sobre ellos;</p>

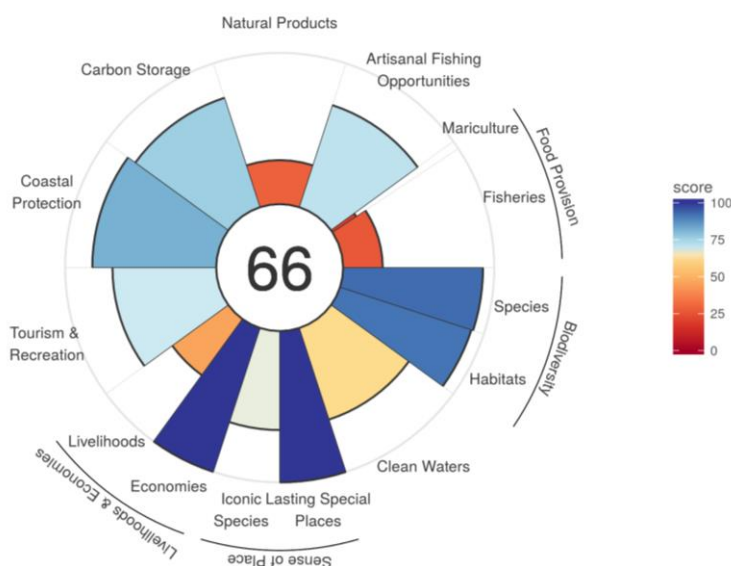
Organismo integrante de la CIMARES	Atribuciones relacionadas con el objetivo de la CIMARES establecidas en la LOAPF
SAGARPA	<p>Artículo 35. Fracción XXI. Fomentar la actividad pesquera a través de una entidad pública que tendrá a su cargo las siguientes atribuciones:</p> <p>c) Estudiar, proyectar, construir y conservar las obras de infraestructura pesquera y de acuacultura que requiere el desarrollo del sector pesquero, con la participación de las autoridades estatales, municipales o de particulares;</p> <p>e) Regular la formación y organización de la flota pesquera, así como las artes de pesca, proponiendo al efecto, a la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, las normas oficiales mexicanas que correspondan;</p> <p>f) Promover la creación de las zonas portuarias, así como su conservación y mantenimiento;</p> <p>g) Promover, en coordinación con la Secretaría de Economía, el consumo humano de productos pesqueros, asegurar el abasto y la distribución de dichos productos y de materia prima a la industria nacional;</p>
SCT	<p>Artículo 36. Fracción I. Formular y conducir las políticas y programas para el desarrollo del transporte, con la intervención que las leyes otorgan a la Secretaría de Marina respecto al transporte por agua, así como de las comunicaciones, de acuerdo con las necesidades del país;</p> <p>Fracción XVIII. Construir, reconstruir y conservar las obras marítimas, portuarias y de dragado;</p> <p>Fracción XIX. Adjudicar y otorgar contratos, concesiones y permisos para el establecimiento y explotación de servicios relacionados con las comunicaciones por agua; así como coordinar en los puertos marítimos y fluviales las actividades y servicios marítimos y portuarios, los medios de transporte que operen en ellos y los servicios principales, auxiliares y conexos de las vías generales de comunicación para su eficiente operación y funcionamiento, salvo los asignados a la Secretaría de Marina;</p> <p>Fracción XXV. Cuidar de los aspectos ecológicos y los relativos a la planeación del desarrollo urbano, en los derechos de vía de las vías federales de comunicación;</p>
SEDATU	<p>Artículo 41. Fracción I. Impulsar, en coordinación con las autoridades estatales y municipales, la planeación y el ordenamiento del territorio nacional para su máximo aprovechamiento, con la formulación de políticas que armonicen:</p> <p>a) El crecimiento o surgimiento de asentamientos humanos y centros de población;</p> <p>c) El desarrollo urbano con criterios uniformes respecto de la planeación, control y crecimiento con calidad de las ciudades y zonas metropolitanas del país, además de los centros de población en general, así como su respectiva infraestructura de comunicaciones y de servicios;</p>

Organismo integrante de la CIMARES	Atribuciones relacionadas con el objetivo de la CIMARES establecidas en la LOAPF
	<p>Artículo 41.</p> <p>Fracción I. Impulsar, en coordinación con las autoridades estatales y municipales, la planeación y el ordenamiento del territorio nacional para su máximo aprovechamiento, con la formulación de políticas que armonicen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) El crecimiento o surgimiento de asentamientos humanos y centros de población;</li> <li>c) El desarrollo urbano con criterios uniformes respecto de la planeación, control y crecimiento con calidad de las ciudades y zonas metropolitanas del país, además de los centros de población en general, así como su respectiva infraestructura de comunicaciones y de servicios;</li> <li>e) El aprovechamiento de las ventajas productivas de las diversas regiones del país;</li> </ul> <p>Fracción VII. Cooperar con las autoridades competentes a la eficaz realización de los programas de conservación de tierras y aguas en los ejidos y comunidades;</p> <p>Fracción X. Planear y proyectar la adecuada distribución de la población y la ordenación territorial de los centros de población, ciudades y zonas metropolitanas, bajo criterios de desarrollo sustentable, conjuntamente con las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal competentes, y coordinar las acciones que el Ejecutivo Federal convenga con los gobiernos de las entidades federativas y municipales para la realización de acciones en esta materia, con la participación de los sectores social y privado;</p> <p>Fracción VII. Cooperar con las autoridades competentes a la eficaz realización de los programas de conservación de tierras y aguas en los ejidos y comunidades;</p> <p>Fracción X. Planear y proyectar la adecuada distribución de la población y la ordenación territorial de los centros de población, ciudades y zonas metropolitanas, bajo criterios de desarrollo sustentable, conjuntamente con las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal competentes, y coordinar las acciones que el Ejecutivo Federal convenga con los gobiernos de las entidades federativas y municipales para la realización de acciones en esta materia, con la participación de los sectores social y privado;</p> <p>Fracción XVIII. Proyectar y coordinar, con la participación que corresponda a los gobiernos de las entidades federativas y municipales, la planeación regional del desarrollo;</p> <p>Fracción XX. Promover la construcción de obras de infraestructura y equipamiento para el desarrollo regional y urbano, en coordinación con los gobiernos estatales y municipales y con la participación de los sectores social y privado;</p>
SECTUR	<p>Artículo 42.</p> <p>Fracción I. Formular y conducir la política de desarrollo de la actividad turística nacional;</p> <p>Fracción II. Promover, en coordinación con las entidades federativas, las zonas de desarrollo turístico nacional y formular en forma conjunta con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales la declaratoria respectiva.</p> <p>Fracción XIX. Proyectar, promover y apoyar el desarrollo de la infraestructura turística y estimular la participación de los sectores social y privado;</p>

Fuente CIMARES, 2017.

- El Índice de Salud del Océano (IdSO). Con apoyo de la organización Conservación Internacional, desde 2016 se desarrolla el Índice de Salud del Océano (IdSO). El IdSO mexicano servirá para apoyar los procesos de planeación espacial marina de las cuatro regiones del país (Golfo de California, Golfo de México y Mar Caribe, Pacífico Norte, y Pacífico Centro Sur) y también para evaluar y entender la política marina y costera. El IdSO es el primer marco de evaluación integrado que combina científicamente elementos clave para conocer la salud de los océanos. Se basa en una combinación de diez componentes u “objetivos” de la salud del océano los cuales combinan servicios clave de los mares y zonas costeras como: servicios de aprovisionamiento (provisión de alimentos, productos naturales), los servicios de regulación, (almacenamiento de carbono, protección costera) servicios culturales (turismo y recreación), y los valores de las aguas limpias y la biodiversidad, junto con los aspectos centrales del bienestar humano que se derivan de múltiples servicios (oportunidades de pesca artesanal y actividades económicas en las zonas costeras). Datos del 2017 indican que el score para México fue de 66/100 (figura 9), lo cual indica que el país tiene varios aspectos que atender y mejorar como por ejemplo los productos naturales, la provisión de alimentos, los medios de subsistencia, aguas limpias y especies icónicas.

**Figura 9. Resultados de la evaluación global IdSO 2017 para México.**



Fuente: <http://ohi-science.org/ohi-global/scores#mexico>.

- Anexo 1 del Convenio con las entidades federativas costeras de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público. Del cobro que se haga a las concesiones de zona federal marítimo terrestre, el 80% le corresponderá al municipio para que éste lo invierta en el manejo de la zona costera.
- Comisión Intersecretarial para el Cambio Climático (CICC), que formula e instrumenta políticas nacionales de mitigación y adaptación al cambio climático, así como su incorporación a los programas y acciones sectoriales correspondientes; impulsa las acciones necesarias para el cumplimiento de los objetivos y compromisos contenidos en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático y demás instrumentos derivados de ella; y participa en la instrumentación del Programa Especial de Cambio Climático (PECC).
- Estrategia de cambio climático para Áreas Protegidas (CONANP)<sup>7</sup>, cuyos objetivos son: 1) Aumentar la capacidad de adaptación de los ecosistemas y la población que habita en ellos frente al cambio climático; y 2) Contribuir a la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y al enriquecimiento de los almacenes de carbono.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)<sup>8</sup>. Esta Comisión tiene la misión de promover, coordinar, apoyar y realizar actividades dirigidas al conocimiento de la diversidad biológica, así como a su conservación y uso sustentable para beneficio de la sociedad. Fue concebida como una organización de investigación aplicada, promotora de investigación básica, que compila y genera información sobre biodiversidad, desarrolla capacidades humanas en el área de informática de la biodiversidad y es fuente pública de información y conocimiento accesible para toda la sociedad. Cuenta con un apartado llamado Mares Mexicanos que conjunta un amplio acervo de información, datos y conocimiento sobre los mares y costas mexicanos con alta importancia. La CONABIO cuenta con el Sistema Satelital de Monitoreo Oceánico (SATMO), que proporciona en tiempo real, un seguimiento continuo de la temperatura superficial del mar diurna (SST) y nocturna (NSST y SST4) y de otros parámetros biofísicos del color del océano, como la concentración de Clorofila a (Chl\_OC3 o CHLO), la fluorescencia de la Clorofila (FLH), el coeficiente de atenuación difusa (K<sub>490</sub> o K490) y la concentración de material total suspendido (TSM<sub>Clark</sub> o TSM), así como la reflectancia teledetectada (Rrs<sub>λ</sub>). Diariamente se obtienen estos productos georreferenciados a partir de imágenes del sensor Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) con una resolución espacial de 1 km recibidas en la estación terrena satelital de la CONABIO después de cada paso de los

7 Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) (2015), Estrategia de cambio climático desde las Áreas Naturales Protegidas: una convocatoria para la resiliencia de México (2015-2020), Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México.

8 <http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/mares/>

satélites Aqua y Terra. El sistema automáticamente proporciona imágenes compuestas para varios productos oceánicos semanales y mensuales, así como compuestos de anomalías semanales y mensuales de la concentración de Clorofila a y la temperatura superficial del mar, basados en compuestos climatológicos de 9 años (julio 2002 - junio 2011) generados a partir de imágenes MODIS-Aqua. Además, la CONABIO cuenta con el Atlas de Naturaleza y Sociedad<sup>9</sup> que aprovecha la geovisualización, la geografía y la historia para exponer los temas en forma espacial y temporal. El Atlas presenta mapas interactivos con texto narrativo, imágenes y contenido multimedia, para visualizar la información y los resultados más importantes de los proyectos de la CONABIO en forma atractiva y fácil de leer e interpretar.

Cada uno de los temas cuenta con una breve introducción, en algunos casos se incluye la opción para descargar la información geoespacial presentada. Cuenta con información sobre: la dimensión social de la biodiversidad, manglares, línea de costa, cobertura de suelo, corredores biológicos y México desde el espacio.

- Servicio Mareográfico Nacional. El Servicio Mareográfico de la UNAM resguarda, documenta y analiza la información mareográfica de más de 50 años de mediciones en más de 30 localidades, y mantiene el monitoreo del nivel del mar en varios sitios del país. La medición del nivel del mar en la UNAM representa uno de los esfuerzos pioneros y más importantes de monitoreo de variables ambientales en forma operacional en México.
- Ordenamientos Ecológicos Marinos. Instrumento que tiene por objeto establecer los lineamientos y las previsiones a que deberá sujetarse el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales y la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad en las zonas marinas mexicanas y sus zonas federales adyacentes.

La suma de las instituciones, sus marcos legales, económicos y políticos, y sus capacidades técnicas, le confieren a México las fortalezas necesarias para construir la gobernanza de océanos y costas que se requiere para delinear las estrategias y acciones necesarias para la mitigación y adaptación al cambio climático.

Actualmente, el país se encuentra en una posición tal que le permite definir un rumbo claro para aprovechar de manera sustentable sus mares y costas, con buenas posibilidades de llevar a cabo un manejo integrado y sustentable de los ambientes marinos y costeros en México.

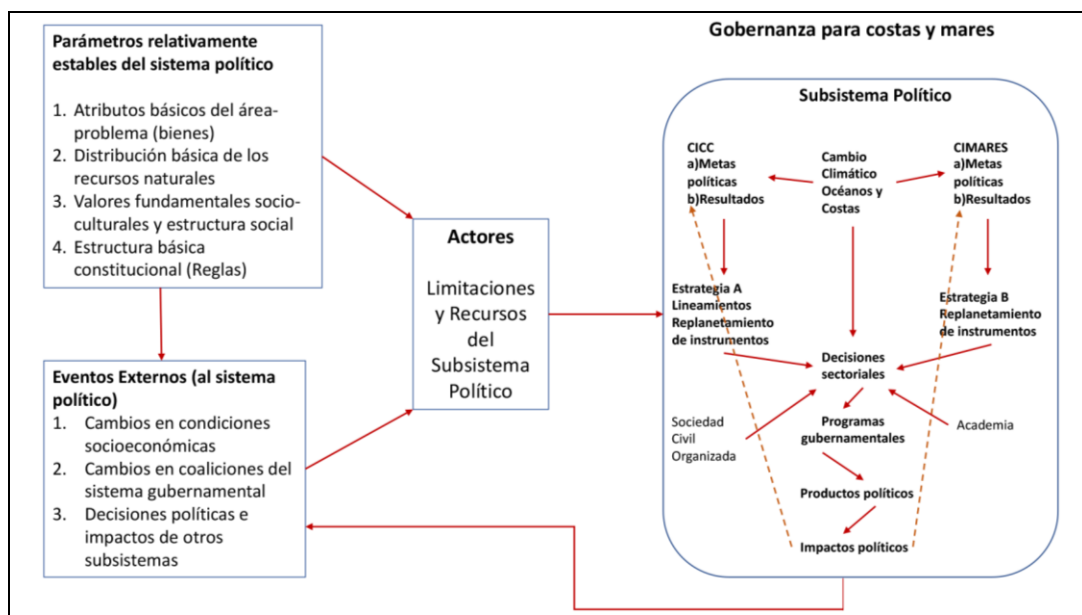
La figura 10 esquematiza los elementos que conforman la gobernanza para las costas y mares, y cómo es afectada a través de los actores que responden a los factores estables del sistema político y a los factores externos que funcionan como poderes fácticos y muestra

---

<sup>9</sup> <http://www.biodiversidad.gob.mx/atlas/>

cómo lo que resulta de la gobernanza, retroalimenta a dichos factores externos. Los parámetros externos al sistema político van a afectar la percepción y decisión de los actores que participan en las decisiones y diseño de políticas para las costas y mares mexicanos. De esta forma, dentro del subsistema, la gobernanza sufre adaptaciones constantes para abordar con propiedad y pertinencia, los retos que imponen los efectos del cambio climático.

**Figura 10. Parámetros relativamente estables que modulan la respuesta ante los eventos externos al sistema político incluyendo el subsistema político de gobernanza para las costas y mares de México.**



### 3.1.4 Las ciencias marinas en México

México tiene una historia importante en el estudio de sus mares, ya que desde principios del siglo XX se han llevado a cabo investigaciones y se han generado documentos y publicaciones sobre la biología y ecología de los recursos marinos vivos; procesos oceanográficos físicos y químicos y estudios de ambientes abisales, paleontológicos y geológicos, entre otros. Actualmente, las capacidades y fortalezas de investigación y generación del conocimiento costero, marino y oceánico se han incrementado de forma importante. De acuerdo con la ANUIES (2017), México cuenta con 187 instituciones de educación superior que realizan investigación científica sobre los temas arriba mencionados. De éstas, 62 (33%) tienen programas de formación de recursos humanos, están produciendo conocimiento y desarrollando investigación científica y tecnologías sobre los temas costeros, marinos y oceánicos de México.



El análisis realizado en esta consultoría<sup>10</sup> arrojó que la producción escrita sobre investigaciones científicas orientadas específicamente a evaluar los impactos del cambio climático en las zonas marinas, costeras y oceánicas en México se pueden clasificar en cuatro grandes áreas: 1) Biología y ecología, 2) Oceanografía, legislación, política, economía y orden territorial marino, 3) Energía marina, y 4) Mitigación y adaptación al cambio climático. En total se encontraron 416 documentos: 79 Tesis, 172 artículos indexados, 48 libros especializados y 117 documentos institucionales.

La mayor producción de tesis se ha dado en la región del Golfo de California y en el Golfo de México, seguida por el Pacífico Norte. Los temas que con mayor frecuencia se han estudiado son 1) la energía térmica en océanos y 2) los tsunamis e inundaciones, 3) la gestión adaptativa del agua, 4) las afectaciones a bivalvos, mamíferos marinos y aves, 5) los ciclones, corrientes y necton, 6) la modelación de respuestas al cambio climático, 7) las pesquerías y surgencias, y 8) la variabilidad climática y la vulnerabilidad.

Los temas más frecuentes en las publicaciones institucionales a nivel nacional son el cambio climático en América Latina y el Caribe, la adaptación al cambio climático, pesca y acuicultura y los efectos del cambio climático y la conservación de la vaquita marina.

La región que más libros y capítulos tiene publicados es el Golfo de México y los temas más recurrentes son cambio climático y vulnerabilidad, econometría del cambio climático, y manejo integrado de la zona costera. Las regiones en las que se han publicado mayor número de artículos son el Golfo de México, a nivel nacional, y el Golfo de California y el mar Caribe con un número similar. Los temas más frecuentes son la adaptación basada en ecosistemas, los arrecifes coralinos y el cambio climático, las divergencias oceanográficas, las dunas costeras, y la erosión costera. Además de temas como la adaptación del turismo al cambio climático, los tsunamis, ecología de las pesquerías, la mitigación al cambio climático y la distribución de los manglares, el manejo basado en ecosistemas, las lagunas costeras y el aumento del nivel del mar, la circulación atmosférica, las aves y el cambio climático y la adaptación de las comunidades rurales al cambio climático.

En total se registraron 325 temas de investigación sobre algún aspecto de océanos y costas que han sido publicados en 48 libros y/o capítulos de libros, 117 documentos institucionales, 79 Tesis y 172 artículos indexados. Se pudieron identificar 20 clusters que agruparon a todos los

---

10 La búsqueda se llevó a cabo considerando los últimos 12 años y en tres vertientes: 1. Buscadores académicos especializados (web of Science, Scopus, Latin index Google scholar, etc.), repositorio nacional y repositorios universitarios disponibles, redes temáticas, sitios electrónicos oficiales de las instancias nacionales e internacionales y solicitudes directas a los investigadores identificados que trabajan en los ecosistemas marinos del país con el enfoque de cambio climático;

Directamente utilizando los servicios de las redes virtuales de bibliotecas y librerías académicas tanto a nivel nacional como a nivel internacional; y solicitando los documentos producidos – y que se encuentren disponibles- por las instancias gubernamentales directamente relacionadas con el manejo, administración, conservación, producción e investigación de los ecosistemas costeros, marinos y oceánicos de México con el enfoque de cambio climático.

temas. En resumen, la región más estudiada en aspectos marinos y costeros es el Golfo de México. La región menos estudiada es el Pacífico sur, seguida del Mar Caribe mexicano. Y los temas que dentro de los clusters fueron más estudiados en mayor número de regiones son: efectos del cambio climático en la zona costero-marina, organismos marino-costeros, proceso costero; política, manejo y legislación, y adaptación al cambio climático. Los temas que tuvieron menor número de publicaciones fueron: acidificación de los mares, atlas de riesgos y peligros y economía del cambio climático.

De lo anterior se puede concluir que las publicaciones que responden interrogantes de cambio climático en las ciencias marinas son muy recientes y escasos en México.

### *3.1.5 Conocimientos técnicos a nivel institucional sobre costas y océanos*

México cuenta con conocimientos técnicos acerca de los efectos del cambio climático en los océanos y costas y sus instituciones tienen la capacidad necesaria para llevar a cabo investigación y análisis de conocimientos científicos y tecnológicos que le permitan traducirlo en toma de decisiones informadas para mitigar las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, conservar los ecosistemas captadores y almacenadores de dichas emisiones, diseñar estrategias y promover medidas de adaptación que estén sustentadas en conocimiento científico robusto. A continuación, se hace una breve descripción de los conocimientos que se tienen de procesos y retos de los mares y costas para enfrentar, tanto la adaptación como la mitigación del cambio climático.

#### *3.1.5.2 Adaptación*

Tomando en cuenta que los espacios mexicanos que componen los recursos marino-costeros superan los de la superficie terrestre del territorio nacional, es crucial que el país busque alternativas de manejo integrado para la construcción de costas resilientes y transite hacia la adaptación a los efectos del cambio climático en estas zonas.

Los efectos del cambio climático se están viendo reflejados en el aumento de la temperatura del mar, con lo que se alterarán los patrones de evaporación superficial, las circulaciones de las corrientes marinas, la fisiología de los organismos invertebrados, con la consecuente alteración y muerte de los corales y el impacto sobre la cadena alimentaria que sostiene la vida en los mares. Una afectación drástica en el aumento de la temperatura marina es la elevación del nivel medio del mar y la exacerbación de los procesos de erosión en las costas arenosas, dando lugar a la degradación de ecosistemas costeros importantes como manglares y humedales, dunas y playas; además de afectaciones a la infraestructura costera, viviendas, carreteras, muelles, puertos, puentes, etc., siendo mucho mayor el efecto tanto en zonas bajas costeras como en islas.

Otras afectaciones derivadas del aumento de la temperatura del agua marina son la generación de ciclones tropicales, así como de eventos abruptos como turbonadas, y/o extremos, como huracanes múltiples, que pueden ser cada vez más frecuentes y de mayor intensidad, afectando a las poblaciones humanas, actividades productivas y economías costeras. La cada vez más grande cantidad de CO<sub>2</sub> que se absorba en el mar, resultará en la acidificación del agua marina, por lo que los organismos cuyo caparazón esté hecho de carbonato de calcio se verán afectados por su adelgazamiento y falta de crecimiento; produciendo organismos con escaso valor nutricional para los eslabones más altos dentro de la trama alimentaria. Esto repercutirá en las pesquerías comerciales de esos organismos y de aquellos que verán afectados los eslabones de sus propias cadenas alimentarias, por lo que la vulnerabilidad del sector pesquero y de algunas poblaciones de peces, aumentará ante estos fenómenos. Dado lo anterior, es necesario transitar hacia la adaptación basada en ecosistemas. Esto es, conservar y proteger los ecosistemas como corales, humedales y manglares, playas y dunas, para tener mayor posibilidad de paliar los efectos del cambio climático. Las áreas naturales protegidas son los sistemas más conservados y con mayor posibilidad para adaptarse ante los efectos del cambio climático. De ellos dependen numerosas comunidades costeras que se verán beneficiadas por los servicios presentes y futuros para preservar sus actividades y economías locales, además de que les brindarán protección, refugio y alimento a los pobladores costeros como a los organismos que dependen de ellos.

### 3.1.5.2 Arrecifes coralinos

Los arrecifes son de los primeros organismos marinos que están mostrando los impactos negativos ante el aumento de la temperatura del mar por efecto del cambio climático. Esto representa un grave problema al reconocer a los arrecifes de corales dentro de los ecosistemas más productivos y responsables de sostener cadenas alimentarias cruciales para la vida marina; además de ser muy importantes para el sector turismo y las pesquerías comerciales.

En México existen alrededor de 60 especies de corales formadores de arrecifes lo cual constituye entre el 8 y el 10% de todas las especies conocidas en el mundo. La zona con mayor riqueza de especies de corales duros es el Caribe y Golfo de México donde viven alrededor de 45 a 60 especies. En el Pacífico se han registrado un máximo de 17 especies. Los corales blandos en México suman aproximadamente 50 especies (CONABIO, 2018). Ante esta gran biodiversidad, México requiere estudiar los efectos del cambio climático en sus corales.

En México, se puede regionalizar a los sistemas arrecifales en tres zonas: 1. La costa del Pacífico que incluye los estados de Baja California, Baja California Sur, Sonora, Sinaloa, Nayarit, Colima, Jalisco, Michoacán, Guerrero y Oaxaca. 2. Las costas de Veracruz y Campeche, y 3. la costa oriental de la Península de Yucatán, que va desde Isla Contoy, Xcalak, hasta Banco Chinchorro, en Quintana Roo. En esta última, se encuentra una parte de la segunda barrera arrecifal más grande del mundo, el “Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM)”.

El área estimada que ocupan los arrecifes en el país es de aproximadamente 1 780 kilómetros cuadrados.

Se han comenzado a estudiar los efectos de la acidificación del mar sobre los arrecifes de coral. Cabral (2014)<sup>11</sup> llevó a cabo la evaluación de la influencia de la acidificación del mar sobre los arrecifes del Pacífico mexicano a partir del análisis del crecimiento de una especie de coral, encontrando reducción en las tasas de calcificación de los corales, y áreas de desnitrificación que tiene efectos en las tasas de crecimiento de éstos. Sin embargo, se requiere de más estudios locales para determinar los factores que controlan el desarrollo coralino como la luz, la temperatura y la disponibilidad de nutrientes que pueden ser afectados por el cambio climático.

Asimismo, se ha encontrado que bajas tasas en el blanqueamiento de los corales dependen de la especie de dinoflagelado que tenga de simbionte. Díaz Almeyda (2009)<sup>12</sup> determinó que existen diferencias en las características de las membranas fotosintéticas de los dinoflagelados simbiotes de los corales, que permiten a unas especies ser más tolerantes a altas temperaturas que otros, por lo que la tasa de blanqueamiento de los corales es más baja en aquellos dinoflagelados resistentes a aumentos de temperatura.

Sin embargo, todavía es muy pronto para saber cómo se podrían adaptar los corales a escenarios con temperaturas mayores, si hay otras especies de simbiotes que resistan esos aumentos de temperatura y cómo afectaría a la productividad marina el colapso de estos ecosistemas.

### 3.1.5.3 Islas

Ante un escenario hipotético de elevación de cinco metros en el nivel del mar provocado por eventos extremos asociados al cambio climático, investigadores del Grupo de Ecología y Conservación de Islas A.C. (GECI) estimaron que el país corre el riesgo de perder 4.3 por ciento de su Zona Económica Exclusiva (ZEE) debido a la inundación total del Arrecife Alacranes y el Cayo Arenas ubicados en el mar Caribe<sup>13</sup>.

Actualmente se han registrado aproximadamente 1 365 cuerpos insulares (cayos, atolones, islotes, etc.) repartidos en toda la costa mexicana, con una superficie de 5 127 km<sup>2</sup>,

---

11 Cabral Tena, R.A., 2014. Evaluación de la influencia de la acidificación del mar sobre los arrecifes del Pacífico Mexicano a partir del análisis retrospectivo del crecimiento de *Porites* (scleractinea: poritidae) utilizando isótopos estables ( $\delta^{18}O$ ,  $\delta^{13}C$  y  $\delta^{15}N$ ) como registro de variabilidad ambiental. Tesis de Doctor en Ciencias, Uso, Manejo y Preservación de los Recursos Naturales (Orientación Biología Marina), CIBNOR, S.C., La Paz, BCS, 147 p.

12 Díaz Almeyda, E.M., 2009. Composición y estabilidad diferencial de la membrana fotosintética de dinoflagelados simbiotes en respuesta a temperatura elevada. Tesis de Maestría en Ciencias Biológicas Marinas, UNAM, Cd. México, 82 p.

13 Evaluación de impactos del cambio climático sobre las islas de México y su área de influencia”, realizado en colaboración con el Instituto Nacional de ecología y Cambio Climático (INECC), bajo el auspicio del Programa de naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

equivalente al 0.3% del total del territorio nacional (CONABIO, 2017). México cuenta con 82 islas distribuidas a lo largo del país, donde habitan 294 754 habitantes que pueden verse afectados por los efectos del cambio climático: que pueden ser desde la pérdida de territorio insular por elevación del nivel del mar, afectación de las pesquerías y de su seguridad alimentaria por la acidificación del mar, inundaciones o sequías extremas y afectaciones importantes por ciclones tropicales más frecuentes e intensos.

#### *3.1.5.4 Oportunidades de los Ecosistemas Costeros y Marinos dentro de las Áreas Naturales Protegidas*

México cuenta con 182 áreas protegidas terrestres, costeras y marinas de carácter federal que suman un total de 908 395.20 Km<sup>2</sup> de superficie protegida con seis diferentes tipos de categorías de protección: 44 reservas de la biosfera, 67 parques nacionales, 5 monumentos naturales, 8 áreas de protección de recursos naturales, 40 áreas de protección de flora y fauna y 18 santuarios distribuidos en todo el territorio nacional. En diciembre del 2016, México se unió a un grupo de naciones que cumplen su compromiso de salvaguardar el 10% de su zona marítima, dando cumplimiento a la Meta 11 de Aichi del Convenio de Biodiversidad Biológica protegiendo el 23% de su superficie costero-marina.

Los ecosistemas costeros y marinos tienen las siguientes oportunidades de adaptación dentro de un ANP:

- Ecosistemas y biodiversidad con mayores oportunidades de responder positivamente a impactos del cambio climático, debido a su estado de salud y conservación.
- Procesos adaptativos relacionados con la alta biodiversidad de las ANP resultarán en alta supervivencia, debido a la combinación de una estructura completa, una riqueza de especies con sus nichos estables con capacidad de resiliencia y abundancia de organismos para las poblaciones que permitirán la adaptación.
- Focalización de intervenciones para la conservación de ecosistemas y biodiversidad dentro de las ANP, debido a la capacidad institucional y la disponibilidad de un plan de manejo pueden orientar sus acciones a donde sean requeridas para apoyar procesos de adaptación
- Implementar una Economía Azul para pesquerías, como parte de los cobeneficios para las poblaciones costeras que dependen de los bienes y servicios de las ANPs
- Internalizar los costos del cambio climático en todos los sectores y niveles de administración pública y privada para apoyar la conservación y los procesos de adaptación ecosistémica dentro del ANP
- Implementación de un orden territorial y planificación estratégica y operativa con escenarios de cambio climático dentro de los Planes de Manejo de las ANP.

La adaptación basada en ecosistemas es un enfoque que permitirá construir resiliencia en las zonas costeras y marinas de México. A la par, los ecosistemas tienen la capacidad de capturar carbono, contribuir a la producción primaria, filtrar el agua marina y minimizar las afectaciones

de los impactos de fenómenos naturales al funcionar como barreras naturales; todos ellos dentro del Sistema Nacional de ANP. Sin embargo, todavía hacen falta más estudios que permitan identificar las variables, los procesos y los retos a los que la biodiversidad y los ecosistemas se enfrentarán ante los cambios en el clima en las diferentes regiones del país.

### 3.1.5.5 Temperatura superficial del mar

Las consecuencias del aumento de la temperatura de la superficie del agua son el aumento en la tasa de evaporación, lo que contribuye a que las pequeñas tormentas que se forman en el océano se conviertan en sistemas de mayor tamaño e intensidad. Cuando tocan tierra, estas tormentas de mayor intensidad pueden multiplicar el daño causado a las estructuras humanas. También pueden dañar ecosistemas marinos como los arrecifes de coral y los bosques de algas. Y un incremento en la frecuencia de las tormentas se traduce en un menor tiempo de recuperación para estos hábitats sensibles. El aumento de la temperatura del mar también está asociado a la proliferación de especies invasoras y de enfermedades marinas. La evolución de un hábitat marino estable depende de un gran número de factores, incluida la temperatura del agua. El aumento de la temperatura de un ecosistema puede favorecer la entrada de especies o bacterias que en el pasado habían quedado excluidas. Esta circunstancia puede forzar la migración e incluso la extinción de una o varias especies.

Las investigaciones científicas han descubierto que los ecosistemas marinos pueden ser mucho más sensibles incluso al más mínimo cambio en las temperaturas (IPCC 2016)<sup>14</sup>. Muchos climatólogos afirman que ya se pueden percibir los efectos del aumento de las temperaturas en la proliferación e intensificación de tormentas tropicales, huracanes y ciclones, sin embargo, es evidente que la temperatura de cada zona costera, varía de acuerdo a características inherentes en cada zona por factores oceanográficos geológicos, de corrientes, de radiación, etc. INAPESCA llevó a cabo un estudio durante tres años donde pudo apreciar la variabilidad de la temperatura en diferentes regiones oceánicas de aguas mexicanas (INAPESCA, 2015)<sup>15</sup>.

Los resultados presentados por INAPESCA (2015) plantean que más allá de la variabilidad estacional de temperatura en las diferentes regiones marinas de México, la tendencia es a tener valores extremos en la temperatura marina que fueron de “extremadamente cálidas” en el Pacífico Norte en la frontera con Estados Unidos de América del Norte y mar abierto en el Pacífico sur, con temperaturas que van de los +2-+3°C; hasta temperaturas “extremadamente

---

14 Working Group II: Impacts, Adaptation and Vulnerability Report, Chapter 6: Coastal Zones and Marine Ecosystems <http://www.ipcc.ch/ipccreports/tar/wg2/index.php?idp=283>

15 INAPESCA. Reporte elaborado como parte del proyecto Laboratorio de Geomática: Boletín Hidro-climático de los Mares de México. Análisis: Ma. Carmen Jiménez Quiroz <http://www.inapesca.gob.mx/portal/documentos/publicaciones/BOLETINES/hidroclimatico/TEMPERATURA/boletin-hidrometeoro-logico-mar-2015-temperatura-2.pdf>. [www.inapesca.gob.mx/portal/documentos/publicaciones/BOLETINES/hidroclimatico/Temperatura-superficial-marina-en-el-Pacifico-Mexicano-2.1.pdf](http://www.inapesca.gob.mx/portal/documentos/publicaciones/BOLETINES/hidroclimatico/Temperatura-superficial-marina-en-el-Pacifico-Mexicano-2.1.pdf)

templadas” en el Golfo de Tehuantepec de -2 a -4.5°C. Mientras que en el Golfo de México las temperaturas extremas templadas fueron en las costas de Tamaulipas con variaciones de -1 a -3°C y las anomalías positivas de hasta +3°C se presentaron frente a las costas de Los Petenes en Campeche. Es importante señalar que las variaciones de temperatura obedecen a múltiples factores que no han sido todavía comprendidos del todo, por lo que se siguen monitoreando sus valores.

Los impactos resultados de los huracanes y tormentas tropicales pueden ser estudiados considerando el nivel medio del mar, la marea y las inundaciones provocadas por los oleajes de tormenta. Los efectos de estas variables sobre los ecosistemas, las poblaciones e infraestructura costera es enorme dependiendo de la intensidad, frecuencia, velocidad y dirección de todos los componentes de un huracán. Los oleajes de tormenta, junto con la elevación del nivel del mar son clave para determinar los efectos de las inundaciones bajo condiciones del cambio climático. Estos son estudios que en México se están haciendo, pero es necesario que en un futuro próximo sean complementados con estudios de vulnerabilidad y riesgo con las poblaciones costeras y para con los ecosistemas marinos y costeros.

Según Gray et al. (1992), Landsea (2000), Poveda et al. (2005), Englehart et al. (2008), Caron et al. (2014) y NOAA-ESRL (2015a) (citados por de la Lanza et al. (2017)<sup>16</sup>, consideran que el principal componente causante la variación interanual de los ciclones es el ENSO con una visión global. En Golfo de México (figura 11) en un lapso de 142 años, La Niña se ha asociado entre 13 y 14 ocasiones con la formación de ciclones tropicales como se puede ver en la figura 15. Magaña et al. (1999); Méndez Tejeda (2009), Caron et al. (2014), así como Angulo Fernández y González Álvarez (2015) (citados por De la Lanza et al., 2017), informan que durante La Niña se presentan los huracanes en mayor número e intensidad a nivel mundial, aunque lo particularizan para el golfo (figura 12). En esta vertiente, se confirmó lo señalado por los citados autores, es decir, la mayor frecuencia de los ciclones con La Niña. Por otra parte, la fase neutra coincidió en más de 10 ocasiones con la formación de ciclones, de forma semejante de lo registrado en el Pacífico.

---

16 De la Lanza Espino, G., J.L. Carbajal Pérez y S. Hernández Pulido, 2017. Breve análisis de ciclones tropicales en 162 años, coincidentes con variaciones climáticas y factores atmosféricos cíclicos del Pacífico mexicano y del Golfo de México, Cap. 2, p. 29-54. In: A.V. Botello, S. Villanueva, J. Gutiérrez y J.L. Rojas (eds.) Vulnerabilidad de las zonas costeras de Latinoamérica al cambio climático, UJAT, UNAM, UAC, 476 p.

Figura 11. Relación de ciclones tropicales del Pacífico mexicano de 1871 al 2013 (barras en verde) con eventos de El Niño (rojo) y La Niña (azul); en A bimestres de agosto-septiembre y B septiembre-octubre.

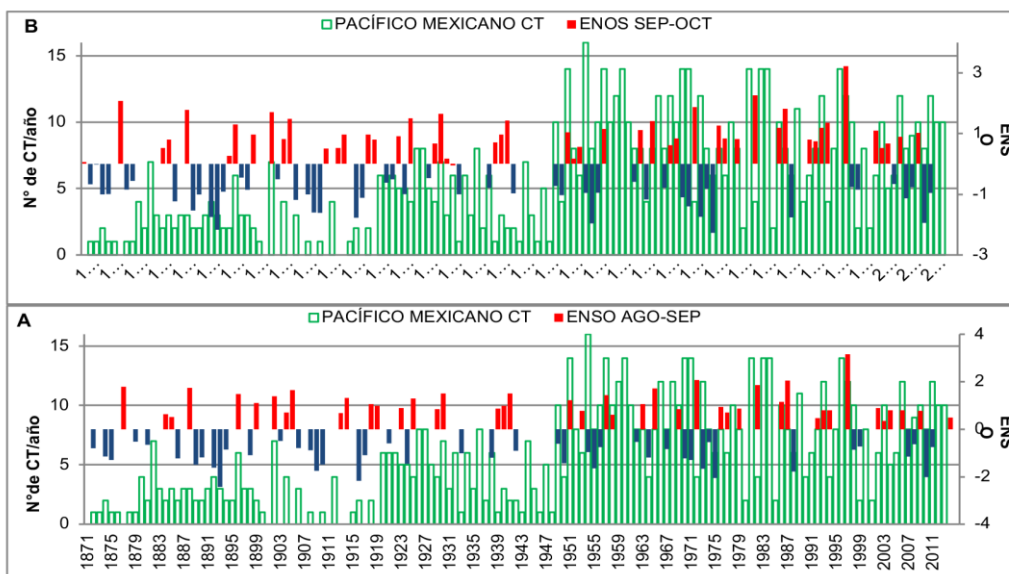
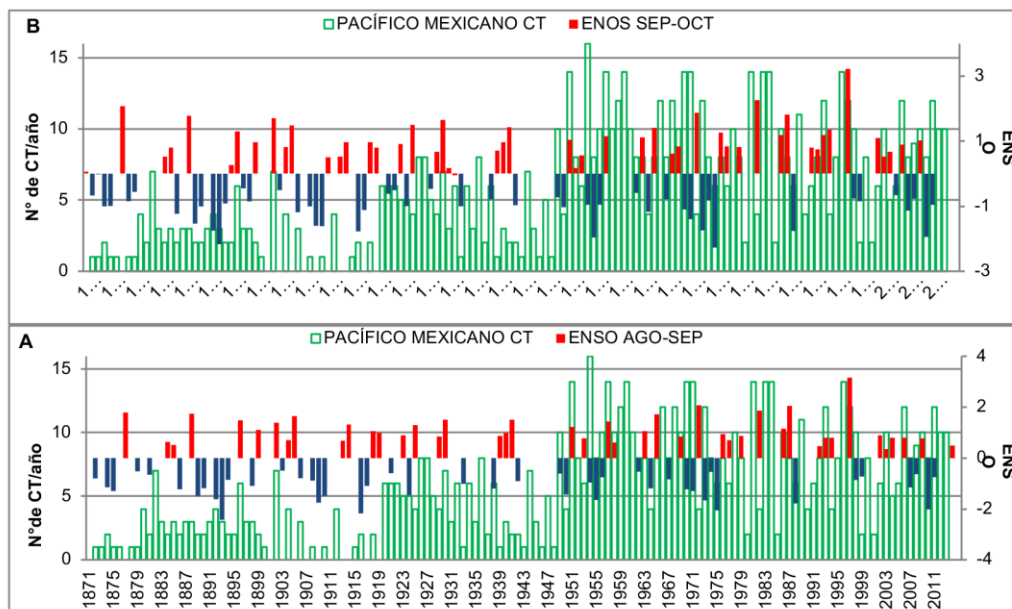


Figura 5. Ciclones tropicales del Golfo de México de 1871 al 2013 (barras en verde) y eventos de El Niño (rojo) y La Niña (azul); A bimestres de agosto-septiembre y B septiembre-octubre.





### 3.1.5.6 Oscilación Decenal del Pacífico y Multidecadal del Atlántico

Existen otros factores climáticos que han sido asociados con el número e intensidad de los ciclones, como por ejemplo, las oscilaciones Decenal del Pacífico (ODP) y la Multidecadal del Atlántico (OMA); índices que se basan principalmente en la temperatura superficial del mar (TSM), representadas en una fase fría y una cálida, cada una con una duración entre 20 a 40 años (Schlesinger y Ramankutty, 1994; Jlsao, 2000; En Eld et al., 2001; Knight et al., 2006; Zhang y Delworth 2006; Trenberth y Shea, 2006; Cook, 2010 y Skeptical Science, 2011) (citados por de la Lanza et al., 2017).

### 3.1.5.7 Erosión Costera y Elevación del Nivel Medio del Mar

La erosión es causada por múltiples factores, entre los que se encuentra la elevación del nivel medio del mar. Todos los estados costeros de México reportan erosión en sus litorales; Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo situados en el sur del Golfo de México y Caribe mexicano son los que han presentado este fenómeno con mayor intensidad.

Las zonas con muy extrema a muy alta vulnerabilidad geomorfológica a la inundación ante el ascenso del nivel del mar corresponden a relieves de cordones de playa, llanura fluviomarina, llanura salina, depresión de turba, Petenes con turba, blanquizal, delta de marea, dunas costeras y depresión de resurgencias, que cubren el 45 % de la costa de Tabasco y Campeche.

El incremento del nivel del mar es un evento extremo que impactará gravemente las zonas costeras bajas, como es el caso del estado costero de Tabasco en sur del Golfo de México, que junto con Campeche son los dos estados costeros más vulnerables al cambio climático. A nivel nacional la costa tabasqueña es de los sitios más vulnerables ante tal evento, por lo que es necesario estimar localmente el grado de su vulnerabilidad. Nuñez Gómez et al. (2017)<sup>17</sup> la estimaron encontrando que los sectores con mayor vulnerabilidad se encuentran frente a los sistemas lagunares costeros más importantes del estado, Carmen-Pajonal Machona y Mecoacán. Por su parte, Ramos Reyes et al. (2016)<sup>18</sup> establecieron que la zona costera de Tabasco y Campeche presentan muy extrema vulnerabilidad geomorfológica por inundación ante el posible ascenso del nivel del mar debido al cambio climático (13 %), sobresaliendo el estado de Campeche.

---

17 Nuñez-Gómez, J.C., R. Ramos Reyes, E. Barba Macías, A. Espinoza Tenorio y L.M. Gama Campillo (2017) Coastal vulnerability index for the Tabasco State coast, Mexico. *Acta Sociológica*, 73: 13-81, <https://doi.org/10.14350/rig.50172>

18 Ramos Reyes, R., J. Zavala-Cruz, L.M. Gama Campillo, D. Pech Pool, y M.A. Ortiz Pérez (2016). Índices geomorfológicos para evaluar la vulnerabilidad por inundación ante el ascenso del nivel del mar debido al cambio climático en la costa de tabasco y Campeche, México. *Bol. Soc. Geol. Mex.*, 68(3) [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-33222016000300581&script=sci\\_arttext&lng=en](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-33222016000300581&script=sci_arttext&lng=en)

Ante la evidente pérdida de playas y línea de costa en todo el país, tanto por causas antropogénicas como adjudicadas al cambio climático, México ha comenzado a enfocarse en este problema a través de la construcción de obras de protección como revestimientos, diques, muros, tablaestacas, drenes de playa, estructuras perpendiculares a la playa, espigones, estructuras separadas de la playa, rompeolas sumergidos, dunas, geotextiles, empaliadas y sedimentaciones.

### 3.1.5.8 Acidificación de los Océanos

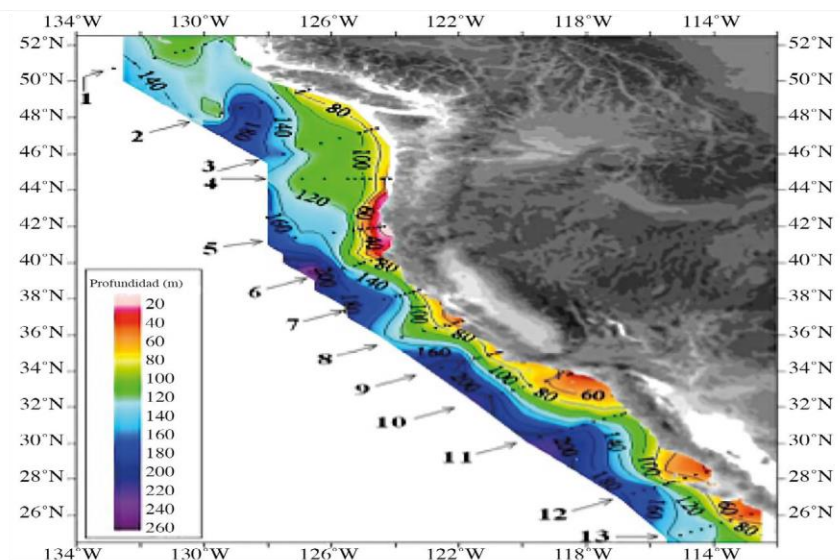
México debe comenzar a estudiar el fenómeno de la acidificación de sus mares y a nivel global el conocimiento que se tiene todavía es insuficiente para ser concluyente sobre este fenómeno. Quedan interrogantes sobre los efectos que el aumento de acidez en aguas marinas pueda tener en la cadena alimentaria y en las pesquerías.

De acuerdo con Hernández et al. (2017)<sup>19</sup>, en los últimos ~250 años, la superficie de los océanos ha absorbido un tercio del total de las emisiones de CO<sub>2</sub> antropogénico de la atmósfera, lo que equivale a más de 550 billones de toneladas de carbono. Se sabe que la absorción continua de CO<sub>2</sub> antropogénico por las aguas superficiales de los océanos, las ha vuelto paulatinamente corrosivas para estructuras de carbonato de calcio de organismos marinos. En un estudio realizado por Feely et al. (2008) (citado por Hernández et al., 2017), se reportaron valores de pH de hasta 7.6 cerca de la superficie en las costas del Pacífico, producto del transporte por surgencias (figura 13) y dichos valores se detectaron desde Canadá hasta el sur de la Península de Baja California en México. Lo relevante de este hallazgo, fue que los valores presentaron diferencias negativas de hasta 0.5 unidades de pH con respecto al pH de aguas superficiales y dichos valores fueron la primera evidencia de la presencia de aguas corrosivas no solo en Canadá y EUA, sino también en las costas mexicanas (figura 13).

---

<sup>19</sup> Hernández Ayón, J.M., J.R. Lara-Lara y G. Gaxiola Castro, 2017. Acidificación del océano: situación en aguas mexicanas. Elementos para Políticas Públicas, Vol. 1 (1): 35-42.

**Figura 6. Distribución espacial de la profundidad en metros del agua corrosiva con valor de pH=7.6 a lo largo de la plataforma continental de las costas de Norte América. Sobresalen los valores bajos a menor profundidad cerca de las costas**



Fuente: Hernández et al., (2017).

### 3.1.5.9 Vulnerabilidad en Pesquerías Masivas de México<sup>20</sup>

Los factores que afectan a las pesquerías son múltiples y de diferentes fuentes, por lo que llevar a cabo una evaluación de los efectos del cambio climático en las poblaciones pesqueras sería muy arriesgado en este momento. Sin embargo, se pueden llevar a cabo algunos señalamientos sobre la vulnerabilidad de las especies pesqueras al cambio climático.

En recursos pesqueros, una fuente de variación altamente significativa es el esfuerzo de pesca. Por la ausencia de datos, se ha supuesto que la captura es un aceptable índice de abundancia poblacional, al menos en las pesquerías que son explotadas al máximo de su capacidad de producción biológica. Detrás de este supuesto, si la pesca se sostiene en los mismos niveles, es entonces cuando se puede suponer de manera aceptable (ante la ausencia de datos) que sería el cambio climático (a través del indicador de temperatura) el inductor, por diferencia, de los cambios poblacionales. Sin embargo, si el esfuerzo de pesca varía sustancialmente para

<sup>20</sup> Lluch-Belda, D., responsable técnico del Estudio para Evaluar el Impacto y la Vulnerabilidad del Sector Pesquero ante el Cambio Climático, 2012. Participantes: G. Ponce Díaz, F. Arreguín Sánchez, S.Lluch Cota, H. Herrera, M. Zetina Rejón, P. del Monte Luna, J.L. Castro Ortiz, H. Villalobos Ortiz, Ch. Salvadeo, R. Saldívar Lucio, V. Hernández Trejo, J.A. Zepeda Domínguez, L.C. Almendarez Hernández, y F. Aranceta Garza. INE, 232 p.

algunas de las pesquerías, este efecto, como se mencionó, altamente significativo quedaría enmascarado.

Por ejemplo, de acuerdo con Martínez Arroyo et al. (2011), hay evidencia de una relación existente entre el calentamiento del sistema del Pacífico Este, así como la presencia de giros en la corriente de California, con el incremento en la producción de sardina ya que en esas costas se llevan a cabo procesos de reclutamiento importante.

Para representar el efecto del cambio climático en las poblaciones explotadas por la pesca, Lluch-Belda et al. (2012) consideraron la temperatura como indicador del cambio ambiental, y propusieron un modelo que expresó el cambio de la abundancia del recurso como una función del cambio de temperatura. Si se considera que el efecto de la temperatura es un evento continuo, esto implica que al actuar la perturbación (e.g. la temperatura con una cierta tendencia), habría un tránsito, o flujo, continuo entre los estados “vulnerable y no-vulnerable” de la población.

Para los autores Lluch-Belda et al. (2012), la vulnerabilidad y sensibilidad se dan en términos de posición trófica, considerando que la estimación de la sensibilidad se realizara considerando medidas apropiadas de variación de abundancia poblacional una función del esfuerzo pesquero aplicado y del índice de cambio climático permitirían un resultado biológicamente más acertado. Por su parte, la estimación de la vulnerabilidad de los recursos pesqueros, depende del cálculo de la sensibilidad al cambio climático. En términos de los resultados obtenidos por estos autores, la tendencia global de los índices de sensibilidad y vulnerabilidad parece apropiada, donde el papel de la población en el ecosistema, expresado por el nivel trófico, explica en un 35%, aproximadamente, la variabilidad observada en ambos atributos, sensibilidad y vulnerabilidad de las poblaciones.

**Tabla 12. Estimaciones de sensibilidad y vulnerabilidad a cambio climático, expresado por la temperatura superficial del mar, para diferentes recursos pesqueros de México.**

Nombre común	Nombre científico	Región de México	Nivel Trófico	Sensibilidad ( $\sigma_i$ )	Vulnerabilidad ( $j$ )
Mero	<i>Epinephelus morio</i>	Costa norte Yucatán	5.0 <sup>1</sup>	-0.5510	1.1011
Tiburón	Varias especies	Campeche, Yucatán y YUcatán	4.7 <sup>1</sup>	-0.6512	0.8911
Huachi nango	<i>Lutjanus campechanus</i>	YUcatán	4.3 <sup>2</sup>	-0.5442	0.9439
Pulpo	<i>Octopus maya</i> ,	Campeche y Yucatán	4.2. <sup>2</sup>	0.6929	1.2037
Robalo	<i>Centropomus undecimales</i>	Campeche	4.2 <sup>3</sup>	0.6606	0.9796
Huachi nango	<i>Lutjanus peru</i>	Pacífico central	3.4. <sup>4</sup>	0.4698	0.9375
Corvina	<i>Sciaenidae</i>	Campeche	3.3. <sup>2</sup>	0.5510	0.991

Nombre común	Nombre científico	Región de México	Nivel Trófico	Sensibilidad ( $\sigma$ )	Vulnerabilidad (j)
Robalo	<i>Centropomus undecimalis</i>	Noroeste Golfo de	3.3, 3	0.4893	1.0776
Langosta del	<i>Panulirus argus</i>	Mar Caribe	3.2, 1.5	-0.3955	ns
Sardina	<i>Sardinops sagax</i>	Golfo de	2.7, 6	-0.5413	ns
Camarón rojo	<i>Farfantepenaeus brasiliensis</i>	Contoy, Caribe	2.3, 3.5	-0.6054	0.9109
Camarón	<i>Farfantepenaeus</i>	Sonda de	2.3, 2	-0.6382	1.135
Camarón café	<i>Farfantepenaeus aztecus</i>	Noroeste del Golfo de	2.3, 2	0.5547	0.9112
Abulón	<i>Haliotis spp.</i>	Pacífico,	2.2, 7	-0.5334	1.0397

**Fuente: Lluch-Belda et al., (2012). El signo ( $\sigma$ ) se refiere al sentido de la pendiente de la relación Captura vs. Temperatura**

Por su parte Martínez Arroyo et al. (2011)<sup>21</sup> relaciona las surgencias que se forman cuando la termoclina está más baja presente en el Pacífico durante el invierno y la primavera y en años sin efecto de El Niño. Los patrones de viento promueven este proceso a lo largo de la costa de la península de Baja California en el Pacífico norte y dentro del Golfo de California (durante el verano en la costa oeste y durante la costa este durante el otoño-invierno); las surgencias estacionales ocurren en las costas de Jalisco, Colima y Michoacán en el Pacífico norte. Mientras que en el Golfo de México, incluyendo Tabasco, Veracruz y Tamaulipas, la surgencia ocurre durante el verano. En el Golfo de Tehuantepec, se presenta una zona de mezcla vertical y surgencia asociada a los vientos Tehuanos; mientras que, en la costa de Yucatán, están asociados a la corriente de Yucatán proveniente del Caribe, así como a otros procesos dinámicos no bien comprendidos todavía.

De igual forma, presenta a las anomalías oceánicas como responsables de la distribución de los peces pelágicos. Esta distribución está relacionada con la fuerte anomalía termal asociada a los sistemas frontales. Los frentes son grandes extensiones a lo largo de las cuales hay gradientes horizontales de temperatura, salinidad, densidad y velocidad de las aguas. Estos sistemas frontales son importantes como el de las masas de aguas cálidas de la corriente de California y el frío asociado a la surgencia. También en estos frentes convergen nutrientes, plancton y organismos filtradores. Las especies de las pesquerías comerciales asociadas a estos procesos son seis especies de sardinas, anchovetas y calamares (*Dosidicus gigas*) (Martínez Arroyo et al., 2011).

21 Martínez Arroyo, A., S. Manzanilla Naim y J. Zavala Hidalgo. (2011) Vulnerability to climate change of marine and coastal fisheries in Mexico. *Atmósfera* 24(1):103-123.

De acuerdo con Martínez Arroyo et al. (2011), hay evidencia de una relación existente entre el calentamiento del sistema del Pacífico Este, así como la presencia de giros en la corriente de California, con el incremento en la producción de sardina ya que en esas costas se llevan a cabo importantes procesos de reclutamiento. Por su parte las pesquerías asociadas a las anomalías oceanográficas son el atún, marlín, tiburón, sierras y macarelas, debido a que modula su distribución, migración, agregación y forrajeo ya que responden a la temperatura de la superficie del agua y a la localización de las anomalías oceánicas. Por su parte el atún se concentra en los frentes termales, aunque las variaciones de temperatura inter-anales, sugieren que el factor de forrajeo también influye en su distribución. La mayor abundancia de atún aleta amarilla puede ser encontrada en las isoterms de 20 a 30°C; mientras el barrilete puede ser encontrado en zonas con temperaturas de entre 20 a 29°C; y el atún aleta azul es un pez que puede encontrarse en rangos de 24 a 35°C, mientras que gusta de nadar en aguas que tienen un rango de entre 6 a 30°C.

#### 3.1.5.10 Mitigación

En México, los humedales costeros son considerados como importantes reservorios de carbono, esto es debido al patrón de inundaciones que genera condiciones anaeróbicas y que desacelera la descomposición de la materia orgánica en los suelos de los humedales<sup>22</sup>. Con una cobertura menor de 0.5 por ciento de la superficie marina, en un año los ecosistemas de carbono azul tienen la capacidad de captar y almacenar una cantidad de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) equivalente a casi la mitad de las emisiones generadas por el transporte en el mundo (CONANP, 2017)<sup>23</sup>. La conservación de esos entornos costeros representa una medida de adaptación y mitigación al cambio climático debido a que brindan importantes servicios ambientales que incluyen la protección de costas, la purificación de agua, el sustento de pesquerías, la conservación de la biodiversidad y el secuestro de carbono. La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas en su documento “La importancia del carbono azul”, explicó que las marismas salobres, manglares y pastos marinos son los ecosistemas costeros que captan carbono azul (dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)) en una magnitud mucho mayor que los ecosistemas terrestres.

Los ecosistemas costeros y marinos tienen las siguientes oportunidades de mitigación dentro de las ANP:

---

22 Moreno-Casasola, P.; Hernández, M.E., and Campos C., A., 2017. Hydrology, soil carbon sequestration and water retention along a coastal wetland gradient in the Alvarado Lagoon System, Veracruz, Mexico. In: Martínez, M.L.; Taramelli, A., and Silva, R. (eds.), Coastal Resilience: Exploring the Many Challenges from Different Viewpoints. Journal of Coastal Research, Special Issue No. 77, pp. 104-115. Coconut Creek (Florida), ISSN 0749-0208.

23 CONANP, 2017. La Importancia del Carbono Azul, <https://www.gob.mx/conanp/documentos/la-importancia-del-carbono-azul>

- Conjuntan ecosistemas y biodiversidad protegida con buena salud e integridad estructural
- Tienen ecosistemas brindando servicios y bienes en un marco de sostenibilidad
- Comprenden comunidades y poblaciones sin impactos antropogénicos que mermen sus capacidades ecosistémicas
- Focalizan actividades de restauración e incremento de ecosistemas para aumentar su capacidad de captura y almacenaje de carbono
- Fomentan las actividades de producción agropecuaria que favorezca las acciones de mitigación.

Las Áreas Naturales Protegidas son estrategias adecuadas al cambio climático, ya que brindan protección a fenómenos naturales extremos y persistentes. La Estrategia de Cambio Climático desde las Áreas Naturales Protegidas (ECCAP) es un documento que incorpora los conceptos de adaptación, mitigación, resiliencia, vulnerabilidad, riesgo y conectividad paisajista a cuatro líneas de acción que buscan que la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) contribuya a aumentar la capacidad de adaptación de los socioecosistemas y a mitigar el cambio climático, a través de los ecosistemas naturales, con la participación multisectorial coordinada en los distintos niveles de gobierno. Si bien el estudio de este tema es relativamente reciente en México, se han realizado investigaciones y estudios de caso que ofrecen información importante y que se mencionan a continuación.

#### *3.1.5.11 Carbono azul en humedales*

Recientemente, se llevó a cabo un taller de expertos en mares y costas organizado por el INECC y el PNUD, el 22 de enero del 2018 en la ciudad de México, donde se presentó el diagnóstico actual de mares y costas y su potencial de mitigación para el cambio climático, entre los diversos temas tratados se presentó la línea base del carbono azul, que se define como el carbono almacenado por los diferentes ecosistemas costeros y marinos, por ejemplo, pastos y algas marinos, plantas de marismas saladas, dulceacuícolas costeras y salobres, bosques de manglar y otros humedales costeros. Es importante mencionar, que esta primera medición deberá constatarse y complementarse con estudios específicos en el futuro.

Cabe mencionar que uno de los elementos importantes dentro de la capacidad de almacenaje del carbono azul en humedales son las cuencas hidrográficas exorreicas, es decir, las cuencas que descargan sus aguas en los océanos Pacífico, el Golfo de México y el Mar Caribe.

Adame et al. (2013) llevó a cabo un estudio del almacén de carbono en diferentes tipos ecológicos de manglar los resultados indicaron que los manglares de tipo Petén presentan los valores más altos ( $987 \pm 338$  Mg C ha<sup>-1</sup>), seguidos por los manglares de Franja ( $623 \pm 41$  Mg C ha<sup>-1</sup>) y de tipo Chaparro ( $381 \pm 52$  Mg C ha<sup>-1</sup>).

En el ANP Marismas Nacionales ubicada en el estado de Nayarit, en el Pacífico Norte de México, se cuenta con 18 estudios relacionados con carbono, de acuerdo a ello, los árboles de

manglar almacenan aproximadamente 102 Mg C ha<sup>-1</sup> (Rojas, 2011)<sup>24</sup>. En cuanto al almacén de carbono subterráneo, el trabajo más completo es el de Ezcurra et al. (2016)<sup>25</sup>, en el que presentan de 132 a 225 Mg C ha<sup>-1</sup> a una profundidad de 155 cm. Sin embargo, ambos trabajos son insuficientes para estimar el carbono en toda el ANP, donde se presentan cuatro tipos de manglar determinados por la geomorfología del sitio. Con base en este estudio los sedimentos del sur de Bahía Magdalena ubicada en el estado de Baja California Sur en el pacífico norte de México, tienen bajo contenido de carbono (<200 a 500 Mg C/ha).

Pech-Cárdenas y Herrera-Silveira (2017)<sup>26</sup> calcularon que el almacén aéreo total y ecosistémico del área de manglar en el Ejido San Crisanto, en el estado de Yucatán en el Golfo de México, posterior a 14 años del paso de un huracán, tuvo un promedio de almacén de carbono aéreo de 97.42 (±8.82) MgC/ha, el almacén de carbono posterior a la perturbación natural fue 65 563 tonC que equivalen a 240 616 MgCO<sub>2</sub>e.

Adame et al. (2013)<sup>27</sup> calcularon los almacenes de carbono en nueve sitios dentro de la Reserva de Sian Ka'an: los manglares altos tuvieron el almacenaje mayor con 987±338 Mg/ha; seguidos por manglares medianos con 623±41 Mg/ha, manglares enanos con 381±52 Mg/ha y marismas con 177 ±73 Mg/ha. A nivel de paisaje, los humedales costeros de Sian Ka'an cubren aproximadamente 172,176 ha con capacidad de almacenaje de 43.2 a 58.0 millones de Mg de C.

En México, a los manglares y humedales del Pacífico sur mexicano, se les calcula una capacidad de almacenar carbono de 2,917 MgCO<sub>2</sub>eq/ha; 797 MgC/ha. Mientras que los manglares en zonas húmedas y subhúmedas del país tienen una capacidad de 1,936 MgCO<sub>2</sub>eq/ha; 529 MgC/ha; y Los Petenes en la Península de Yucatán tienen 3,161 MgCO<sub>2</sub>eq/ha; 1,042 MgC/ha (Herrera-Silveira et al., 2017). Los humedales son la interfase entre los componentes acuáticos y los terrestres en la línea costera. Estos son ampliamente reconocidos por proveer servicios ecosistémicos tales como control de inundaciones, recarga de los acuíferos y remoción de nutrientes. La superficie potencial total de humedales de México

---

24 Rojas, R. B. 2011. Estimación del contenido y captura potencial de carbono en biomasa aérea, en el área natural protegida Marismas Nacionales. Nayarit, México. Tesis de Licenciatura en Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. Nayarit, México. 57 p.

25 Ezcurra, P., E. Ezcurra, P. P. Garcillán, M. T. Costa and O. Aburto-Oropeza. 2016. Coastal landforms and accumulation of mangrove peat increase carbon sequestration and storage. México. PNAS 113(16) DOI:10.1073.

26 Pech-Cárdenas, M.A. y J.A. Herrera-Silveira, 2017. Almacenes de carbono orgánico aéreo en manglares sometidos a perturbaciones naturales. Paz, F. y Torres, R. (Editores). 2017. Estado Actual del Conocimiento del Ciclo del Carbono y sus Interacciones en México: Síntesis a 2017. Serie Síntesis Nacionales. Programa Mexicano del Carbono en colaboración con el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada y la Universidad Autónoma de Baja California. Texcoco, Estado de México, México. ISBN: 978-607-96490-5-0. 656 p

27 Adame MF, Kauffman JB, Medina I, Gamboa JN, Torres O, et al. (2013) Carbon Stocks of Tropical Coastal Wetlands within the Karstic Landscape of the Mexican Caribbean. PLoS ONE 8(2): e56569. doi:10.1371/journal.pone.0056569



representa el 6.54% del territorio nacional (INECC, 2017) y considera lagunas costeras someras con sus pastizales marinos, las marismas y oasis de la Península de Baja California; cenotes, aguadas, sartenejas, manglares, blanquizales y petenes de la Península de Yucatán; y popales, tulares, palmares y pastizales selvas inundables de la planicie costera del Golfo de México. En Veracruz, estado costero del Golfo de México, los flujos de metano y dióxido de carbono están influenciados por las estaciones climáticas, con mayores concentraciones de metano durante la estación de lluvias (agosto-octubre) y Nortes (diciembre-febrero), comparados con la estación de secas (abril-junio). Lo opuesto ocurre para el bióxido de carbono donde los mayores flujos de carbono se observaron en época de secas y los menores en las otras dos épocas. También se sabe que hay diferencias con respecto al tipo de ecosistema, siendo las mayores emisiones de CO<sub>2</sub> en los pastizales inundables que en los humedales con árboles; mientras que para el metano fueron bajas las emisiones en ambos tipos de ecosistemas (Hernández et al., 2015)<sup>28</sup>.

En estudios realizados por Marín-Muñiz et al. (2014)<sup>29</sup>, se encontró que las concentraciones tenían rangos de 50 a 150 g C/Kg en las marismas y de 50 a 22 g C/Kg en los pantanos. Estos autores consideraron que las concentraciones de carbón variaron significativamente entre los humedales con diferentes características geomorfológicas. De esta forma la mayor concentración de carbono fue observada en humedales con suelos en depresiones (120.67±5.33 gC/Kg) seguido por los humedales estuarinos (77.81 ±6.04 gC/Kg) y perilacustres (72.59 ±4.46 gC/Kg) con contenidos orgánicos con profundidades de 24, 40 y 28 cm respectivamente. Más aún, Marín-Muñiz et al., (2015) encontraron que la emisión de gases de efecto invernadero en los humedales veracruzanos no es significativa. Sin embargo, el nivel del agua fue de los factores más importantes asociados con las emisiones de gases de efecto invernadero y estos parámetros fueron modulados por las épocas climáticas en la región. La época de lluvias favoreció las condiciones de reducción en los suelos y en la emisión más alta de metano y sucedió lo contrario para el bióxido de carbono en época de secas; mientras las emisiones de óxido nitroso fueron independientes de la época climática, y se mantuvieron muy bajas siempre.

#### 3.1.5.12 Carbono azul en manglares

De acuerdo con la CONABIO (2017), los manglares son una formación vegetal leñosa, densa, arbórea o arbustiva de 1 a 30 metros de altura, compuesta de una o varias especies de mangle y con poca presencia de especies herbáceas y enredaderas. En México predominan cuatro

---

28 Hernández, M. E., J.L. Marín-Muñiz, P. Moreno-Casasola and V. Vázquez (2015) Comparing soil carbon pools and carbon gas fluxes in coastal forested wetlands and flooded grasslands in Veracruz, Mexico, *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*, 11:1, 5-16, DOI: 10.1080/21513732.2014.925977

29 Marín-Muñoz, J.L., M. E. Hernández y P. Moreno-Casasola, 2014. Comparing soil carbon sequestration in coastal freshwater wetlands with various geomorphic features and plant communities in Veracruz, Mexico. *Plant Soil* 378: 189-203. DOI 10.1007/s11104-013-2011-7

especies de mangle (*Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa*, *Avicennia germinans* y *Conocarpus erectus*). Estas especies se pueden encontrar formando asociaciones vegetales o en bosques monoespecíficos. A nivel mundial, México se ubica entre los países con mayor superficie de manglar, aunque hay discrepancia entre las estimaciones reportadas. De acuerdo con la FAO, en México, en el año 2000 los manglares ocupaban 440 000 ha, cifra que contrasta con las 770 555 ha que reporta la CONABIO (2017)<sup>30</sup>. El Estado de Campeche conserva el 25.6% del manglar de todo el país con 198 853 hectáreas. La Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA) del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (2016)<sup>31</sup>, llevó a cabo una evaluación de marismas y manglares de la región de América del Norte, en la que se calculó para México una superficie de 153 km<sup>2</sup> de marismas y 7 768 km<sup>2</sup> de manglares, hábitats que captan y almacenan carbono azul (figura 14).

**Figura 7. Distribución de manglares, marismas y pastos marinos en México. (Fuente modificado de la CCA, 2016).**



**(Fuente modificado de la CCA, 2016).**

De acuerdo con los resultados de Cinco-Castro et al. (2017)<sup>32</sup>, en Puerto Morelos, en el estado de Quintana Roo en el Caribe mexicano, el ecosistema de carbono azul dominante en el sitio

30 CONABIO. 2017. Manglares de México: actualización y exploración de los datos del sistema de monitoreo 1970/1980–2015

31 CCA 2016. Carbono azul en América del Norte: evaluación de la distribución de los lechos de pasto marino, marismas y manglares, y su papel como sumideros de carbono. <http://www3.cec.org/islandora/es/item/11664-north-america-s-blue-carbon-assessing-seagrass-salt-marsh-and-mangrove-es.pdf>

32 Cinco-Castro, S., A. Camacho-Rico, S.M. Morales-Ojeda, J. Caamal Sosa, y J.A. Herrera-Silveira, 2017. Almacenes de carbono en humedales costeros del Pacífico Norte y Península de Yucatán. Paz F. y Torres (eds.)

es el manglar, cuya extensión total es de 3 508 ha, de las cuales 409 ha están en condición de perturbación o degradación. El manglar que se presenta es el característico de ciénega, de morfotipo arbustivo y arbóreo bajo, la diversidad está conformada por las especies *Rhizophora mangle* (mangle rojo), *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo), la subespecie *Conocarpus erectus* variedad *sericeus*, *Laguncularia racemosa* (mangle blanco) y *Avicennia germinans* (mangle negro). El almacén de carbono aéreo fue de 19.71 Mg C ha<sup>-1</sup> (23.82 - 15.01 Mg C ha<sup>-1</sup>); respecto a ésta, la biomasa de árboles en pie muertos fue baja (0.46 Mg C ha<sup>-1</sup>). Existe un único trabajo sobre almacenes de carbono limitado a manglares chaparros del área (Gutiérrez y Herrera, 2015)<sup>33</sup>. El componente subterráneo, constituido por raíces gruesas almacenó en promedio 27 Mg C ha<sup>-1</sup>. Los suelos de este manglar presentan alto porcentaje de Carbono Orgánico (COrg=42.6%) que contribuye en un 98% al Carbono Total y, es bajo en contenido de Carbono inorgánico (Cinorg) con 0.69% en los primeros 30 cm de profundidad. El almacén del CTot es de 304 Mg C ha<sup>-1</sup> (154- 626 Mg C ha<sup>-1</sup>) en los primeros 30 cm de suelo. Sin embargo, estos valores para ser comparables deben ser estandarizados a 1 m. El contenido de carbono en el suelo estandarizado a 1m fue de 221 Mg C ha<sup>-1</sup>.

Cinco-Castro et al. (2017) trabajaron en Sian Ka'an, donde se identificaron 67 262 ha de manglar conservado y alrededor de 600 ha de manglar perturbado. Adame et al. (2013) llevó a cabo un estudio del almacén de carbono en diferentes tipos ecológicos de manglar. Los manglares de Marismas Nacionales comprenden un total de 113 000 ha dominadas por *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa*, de las cuales 70 344 ha de manglar conservado y 7 201 ha de manglar perturbado. La cobertura actual de manglar en Bahía Magdalena es de 22 207 ha (CONABIO, 2016), de las cuales se han identificado 22 220 ha de manglar conservado y 7 ha de manglar que ha sido perturbado. Estos manglares presentan características propias de climas áridos y son de tipo borde (Flores-Verdugo et al., 1993; Chávez-Ro- sales, 2006; Mendoza-Salgado et al., 2011). Estos manglares se encuentran sujetos a estrés fisiológico debido a la salinidad. Existe un único trabajo realizado de carbono en manglares; éste está enfocado en el almacén subterráneo, específicamente en los sedimentos (Ezcurra et al., 2016).

Cinco-Castro et al. (2017) presentan en la figura 15 la comparación de las concentraciones de carbono de los manglares entre los sitios seleccionados resultando que el almacén subterráneo es mayor en Sian Ka'an, mientras que el almacén aéreo es mayor en Marismas Nacionales. En cuanto al promedio total reportado para otros manglares de México (Herrera-Silveira et al.,

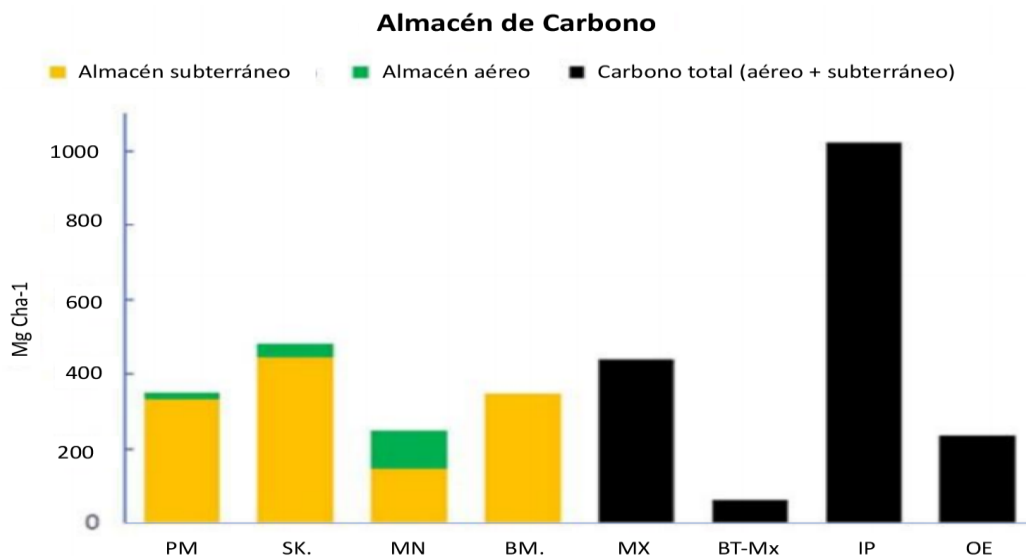
---

Estado Actual del Conocimiento del ciclo del carbono y sus interacciones en México: Síntesis a 2017. Serie Síntesis nacionales. Programa Mexicano del Carbono en colaboración con el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada y la Universidad Autónoma de Baja California. Texcoco, Edo. Mex., México. ISBN: 978-607-96490-5-0. 656 p.

33 Gutiérrez-Mendoza, J. y J. Herrera-Silveira. 2015. Almacenes de Carbono en manglares de tipo Chaparro en un escenario cárstico. En: F. Paz y J. Wong (Eds.). 2015. Estado Actual del Conocimiento del Ciclo del Carbono y sus Interacciones en México: Síntesis a 2014. Texcoco, Estado de México, México. ISBN: 978-607- 96490-2-9. pp. 405-414.

2016)<sup>34</sup> únicamente Sian Ka'an presentó valores superiores, pero todos fueron superiores a otros bosques terrestres de México.

**Figura 15. Almacén de carbono (MgC/ha) en Puerto Morelos (PM), Sian Ka'an (SK), Marismas Nacionales (MN) y Bahía Magdalena (BM), por almacén evaluado comparado con el almacén total en manglares de México (MX) obtenido del promedio por región (Herrera-Silveira et al., 2016), en otros bosques terrestres de México (BT-Mx), en manglares del Indo-Pacífico (IP) (Donato et al., 2011)<sup>35</sup> y en otros estudios (OE) (Wang et al., 2013)<sup>36</sup>; Jones et al., 2014)<sup>37</sup>.**



Fuente: Cinco-Castro et al., (2017).

34 Herrera-Silveira, J. A., A. Camacho Rico, E. Pech, M. Pech, J. Ramirez-Ramirez y C. Teutli-Hernández. 2016. Dinámica del carbono (almacenes y flujos) en manglares de México. *Terra latinoamericana* 34:61- 72.

35 Donato, D. C., J. B. Kauffman, D. Murdiyarsa, S. Kurnianto and M. Stidham. 2011. Mangroves among the most carbon-rich forests in the tropics. *Nature Geoscience* 4:293–297.

36 Wang, G., D. Guan, M.R. Peart, Y. Chen and Y. Peng. 2013. Ecosystem carbon stocks of mangrove forest in Yingluo Bay, Guangdong Province of South China. *Forest Ecology and Management* 310:539– 54.

37 Jones, T. G., H. R. Ratsimba, L. Ravaoarinosihoarana, G. Cripps and A. Bey. 2014. Ecological variability and carbon stock estimates of mangrove ecosystems in northwestern Madagascar. *Forests* 5:177–205 DOI:10.3390/f5010177

Por su parte, estudios de Gamboa-Cutz et al. (2017)<sup>38</sup> en los sitios restaurados en Chiapas presentan como especie dominante el manglar negro *Avicennia germinans*, con almacén promedio de  $231.69 + 136.94 \text{ Kg C ha}^{-1}$  y almacén total de  $2.54 \text{ Mg C ha}^{-1}$ , mientras que los sitios conservados presentaron un almacén promedio de carbono de  $26 + 13.3 \text{ Mg C ha}$  y almacén total de  $286.70 + 0.77 \text{ Mg C ha}^{-1}$ . Por su parte Adame et al. (2013) calcularon los almacenes de carbono en nueve sitios dentro de la Reserva de Sian Ka'an, así como nitrógeno y fósforo tanto del suelo como de la salinidad intersticial.

### 3.1.5.13 Carbono azul en pastos marinos

La CONABIO (2017) define a las praderas de pastos marinos como ecosistemas dominados por plantas angiospermas (del griego, angión, vaso y del latín sperma, semilla) sumergidas bajo el agua marina. Los pastos marinos crecen fijándose a diferentes tipos de sustratos como lodo, arena, arcilla y en ocasiones sobre las rocas. En el mundo se han registrado doce géneros de espermatofitas (antes conocidas como fanerógamas) marinas, con 49 especies. En México se han registrado nueve especies dentro de seis géneros: pastos marinos (*Zostera marina*, *Phyllospadix scouleri*, *Phyllospadix torreyi*), hierba de tortuga (*Thalassia testudinum*), pastos marinos (*Halodule wrightii*, *Halodule beaudettei*), hierba de manatí (*Syringodium filiforme*), pasto marino (*Halophila decipiens*) y pasto estrella (*Halophila engelmanni*).

Los pastos marinos aumentan el sustrato disponible para la fijación de organismos de diferentes tipos. También reducen el movimiento del agua creado por las corrientes y las olas, permitiendo condiciones de calma en el interior de las praderas. Las hojas de los pastos reducen el exceso de iluminación durante el día, protegiendo el fondo de la insolación y permitiendo el desarrollo de un microambiente en la base de los pastos. Las praderas crean una elevada concentración de oxígeno disuelto, producto de la fotosíntesis de los pastos, que tiene como consecuencia densidades elevadas de organismos. También una de las funciones más importantes de las praderas, es la de ser sitio de crianza, refugio y alimentación de muchas especies juveniles de peces, e invertebrados. Dicha función se encuentra relacionada con los bosques de manglar y los arrecifes (CONABIO 2017).

Para CONABIO (2017) los pastos se distribuyen en extensos y densos manchones bajo el agua que pueden estar formados por una sola especie, o por varias especies de pastos. En México las praderas de pastos se distribuyen en estuarios, marismas, lagunas costeras y formas someras de la plataforma continental preferentemente en aguas poco turbulentas. Cada

---

38 Gamboa-Cutz, J.N.; Bejarano, M. y Herrera-Silveira, J.A. 2017. Almacenes de carbono aéreo de sitios conservados y en proceso de restauración en manglares de Chiapas. Paz, F. y Torres, R. (Editores). 2017. Estado Actual del Conocimiento del Ciclo del Carbono y sus Interacciones en México: Síntesis a 2017. Serie Síntesis Nacionales. Programa Mexicano del Carbono en colaboración con el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada y la Universidad Autónoma de Baja California. Texcoco, Estado de México, México. ISBN: 978-607-96490-5-0. 656 p

especie de pasto marino se distribuye en función de sus requerimientos a las condiciones ambientales tales como: la penetración de la luz solar, temperatura, salinidad, sustrato, oleaje, corrientes, concentración de nutrientes y disponibilidad de semillas. En México los pastos marinos se encuentran en todos los mares que rodean al país. En el Pacífico mexicano hay cuatro de las nueve especies de pastos, principalmente en las costas de Baja California Sur, Sonora y Sinaloa. En el resto de los estados no hay registros de pastos marinos debido a que la plataforma continental está muy reducida y no hay aguas someras. En el Golfo de México y Mar Caribe, hay pastos desde Tamaulipas hasta el sistema arrecifal de Yucatán, con cinco de las nueve especies registradas en México.

En estudios realizados para los pastos marinos frente a las costas de Yucatán, se encontraron diferencias significativas en la temperatura superficial de entre 22.8 a 33.6°C en sitios con descargas de agua dulce subterránea. En contraste, para los sitios sin descargas subterráneas, el rango de valores fue mucho más pequeño, variando de 25.3 a 32.6 °C (tabla 13). Se aprecia también concentraciones de oxígeno disuelto en rangos que abarcaron de 6 a 8.2 mg/L y de 8.0 a 8.22 mg/L respectivamente (Kantún-Manzano et al., 2017)<sup>39</sup>. Esto indica que las descargas de agua del subsuelo pueden tener influencia sobre las características fisicoquímicas y por ende en su capacidad de almacenaje de carbono. La Comisión para la Cooperación Ambiental (2016) calculó un aproximado de 919 300 ha de pastos marinos para las aguas costeras de México y Herrera Silveira et al. (2017) estableció la línea base del carbono azul para los pastos marinos con un potencial de captura de carbono de 401 MgCO<sub>2</sub>eq/ha; 109 MgC/ha.

**Tabla 13. Variables ambientales y datos de pastos marinos frente a Yucatán, México**

	Zona de control					Zona de descargas subterráneas					valor p
	n	media	min	max	Pastos marinos	n	media	min	max	Pastos marinos	
Sedimento											
Total carbón (%)	216	12.61	11.6	14.9	1.25	216	12.81	11.8	19	2.08	0.0854
Total nitrógeno (%)	216	0.46	0.16	0.62	0.11	216	0.5	0.05	0.97	0.23	0.2769
Total fósforo (%)	216	0.04	0.04	0.06	0.01	216	0.5	0.03	0.07	0.01	<0.001

39 Kantún\_Manzano, C.A., J.A. Herrera-Silveira y F. Arcega-Cabrera, 2017. Influence of coastal sub-marine groundwater discharges on seagrass communities in a subtropical karstic environment. Bull. Environ. Contam. & Toxicology. <https://doi.org/10.1007/s00128-017-2259-3>.

	Zona de control					Zona de descargas subterráneas					valor p
	n	media	min	max	Pastos marinos	n	media	min	max	Pastos marinos	
Materia orgánica (%)	216	6.62	3.71	14.16	1.82	216	6.99	4.82	20.26	1.82	0.7028
Agua											
NO <sub>3</sub> -(μM)	108	1.41	0.25	4.91	1.15	108	19.58	5.3	29.78	6.4	<0.001
NO <sub>2</sub> -(μM)	108	0.1	0.01	0.27	0.06	108	0.42	0.01	0.63	0.16	<0.001
NH <sub>4</sub> +(μM)	108	3.38	0.37	10.74	5.41	108	10.42	2.18	16.79	4.06	<0.001
PO <sub>4</sub> -(μM)	108	0.12	0.03	0.37	0.09	108	1.25	0.48	1.76	0.39	<0.001
SiO <sub>4</sub> -(μM)	108	7.78	3.43	13.84	2.33	108	47.89	14.8	71.56	14.97	<0.001
Temperatura (°C)	3668	29.6	25.3	32.6	0.79	5830	29.76	22.8	33.6	1.17	<0.001
Salinidad (PSU)	3668	34.77	32.68	36	0.04	5830	23.18	21	35.56	1.47	<0.001
Oxígeno disuelto (mg/L)	3668	8.14	8	8.22	0.04	5830	6.38	6	8.22	0.06	<0.001
Luz (irradiancia)	229	5332	10.8	24,800	5526	229	1566	5.4	7577	1646	<0.001
Pastos marinos											
Cobertura total (%)	216	56	20	88	20.4	216	32	5	80	32.5	<0.001
Biomasa total Siringodium filiforme (g DW/m <sup>2</sup> )	432	68.82	4.95	418.91	77.2	432	0	0	0		
Biomasa total Halo- dule wrightii (g DW/m <sup>2</sup> )	432	92.2	4.2	563.05	100.4	432	63.46	5.5	289.3	77.38	<0.001
Biomasa total Thalasia testudinum (g DW/m <sup>2</sup> )	432	4.85	0	151.7	25	432	0	0	0		
Biomasa total por muestra	432	165.86	12.44	714.75		432	63.45	0	289.3		
Total carbón (%)	216	12.61	11.6								
Total nitrógeno (%)	216	0.46	0.16	14.9	1.25	216	12.81	11.8	19	2.08	0.0854
Total fósforo (%)	216	0.04	0.04	0.62	0.11	216	0.5	0.05	0.97	0.23	0.2769
Materia orgánica (%)	216	6.62	3.71	0.06	0.01	216	0.5	0.03	0.07	0.01	<0.001

Agua				14.16	1.82	216	6.99	4.82	20.26	1.82	0.7028
NO3-(µM)	108	1.41	0.25								
NO2-(µM)	108	0.1	0.01	4.91	1.15	108	19.58	5.3	29.78	6.4	<0.001
NH4+(µM)	108	3.38	0.37	0.27	0.06	108	0.42	0.01	0.63	0.16	<0.001
PO4-(µM)	108	0.12	0.03	10.74	5.41	108	10.42	2.18	16.79	4.06	<0.001
SiO4-(µM)	108	7.78	3.43	0.37	0.09	108	1.25	0.48	1.76	0.39	<0.001
Temperatura (°C)	3668	29.6	25.3	13.84	2.33	108	47.89	14.88	71.56	14.97	<0.001
Salinidad (PSU)	3668	34.77	32.68	32.6	0.79	5830	29.76	22.8	33.6	1.17	<0.001
Oxígeno disuelto (mg/L)	3668	8.14	8	36	0.04	5830	23.18	21	35.56	1.47	<0.001
Luz (irradiancia)	229	5332	10.8	8.22	0.04	5830	6.38	6	8.22	0.06	<0.001
Pastos marinos				24,800	5526	229	1566	5.4	7577	1646	<0.001
Cobertura total (%)	216	56	20								
Biomasa total Siringodium	432	68.82	4.95	88	20.4	216	32	5	80	32.5	<0.001
Biomasa total Halo- dule wrightii	432	92.2	4.2	418.91	77.2	432	0	0	0		
(g DW/m2)	432	92.2	4.2								
	432	4.85	0	563.05	100.4	432	63.46	5.5	289.3	77.38	<0.001
Biomasa total Thalasia testudinum											
(g DW/m2)	432	4.85	0								
	432	165.86	12.44	151.7	25	432	0	0	0		
Biomasa total por muestra											

Fuente: Kantún-Manzano et al., (2017).

### 3.2 Reflexión

Los conocimientos en ciencias marinas sobre la biología, ecología, geología, química, física y oceanografía en México, al día de hoy sobre los ecosistemas, recursos, estructuras y procesos bióticos y abióticos marinos y costeros, son numerosos pero insuficientes para responder a las interrogantes que plantean los efectos y retos del cambio climático sobre nuestras costas y mares. Es necesario conformar una base de datos que permita el análisis complejo de variables en escenarios climáticos diversos para conocer las respuestas de adaptación y mitigación en nichos, ecosistemas, comunidades, poblaciones y especies en particular, inclusive a nivel genético. De igual forma, es importante seguir estudiando y determinando la



capacidad de almacenaje de carbono azul incluyendo las bacterias y el plancton y analizar los factores determinantes de emisiones.

Se requiere transitar hacia nuevas rutas científicas que permitan el modelaje de respuestas para identificar los impactos negativos y cobeneficios encadenados, que resultan de la elevación de la temperatura del mar en las diferentes regiones marinas mexicanas, así como la influencia que tiene la elevación de la temperatura en las oscilaciones decenales y decadales del Atlántico y del Pacífico en aguas del país. Asimismo, se necesita mayor investigación científica sobre los efectos de la acidificación en las cadenas alimentarias y en las pesquerías; al igual es urgente diseñar proyectos de investigación integrales y transdisciplinarios que incluyan las afectaciones sociales y los costos económicos que representa la elevación de la temperatura y del mar sobre las economías locales y el daño en la infraestructura vital de comunicaciones y transportes en las costas del país.

De igual forma, es urgente identificar la oportunidad biológica y ecológica para la adaptación de los ecosistemas costeros y marinos en las diferentes regiones de los mares mexicanos y diseñar las estrategias que se deben implementar para su conservación. Aunque la capacidad institucional, política y regulatoria es suficiente para la construcción de la gobernanza costero-marina en México, todavía hace falta incluir a los municipios costeros, receptores de todos los efectos e impactos del cambio climático, en la estructura de la CIMARES. Igualmente importante es la -ahora insuficiente- capacidad económica para llevar a cabo acciones tanto en materia de investigación y desarrollo tecnológico, como para la implementación gubernamental de las estrategias y las medidas que se diseñen para la mitigación y adaptación al cambio climático que permita construir la resiliencia y sustentabilidad costero marina de México.

### 3.3 Literatura

Adame MF, Kauffman JB, Medina I, Gamboa JN, Torres O, et al. (2013) Carbon Stocks of Tropical Coastal Wetlands within the Karstic Landscape of the Mexican Caribbean. *PLoS ONE* 8(2): e56569. doi:10.1371/journal.pone.0056569

Cabral Tena, R.A., 2014. *Evaluación de la influencia de la acidificación del mar sobre los arrecifes del Pacífico Mexicano a partir del análisis retrospectivo del crecimiento de Porites (scleractinea: poritidae) utilizando isótopos estables ( $\delta^{18}O$ ,  $\delta^{13}C$  y  $\delta^{15}N$ ) como registro de variabilidad ambiental. Tesis de Doctor en Ciencias, Uso, Manejo y Preservación de los Recursos Naturales (Orientación Biología Marina), CIBNOR, S.C., La Paz, BCS, 147 p.*

CCA 2016. *Carbono azul en América del Norte: evaluación de la distribución de los lechos de pasto marino, marismas y manglares, y su papel como sumideros de carbono.* <http://www3.cec.org/islandora/es/item/11664-north-america-s-blue-carbon-assessing-seagrass-salt-marsh-and-mangrove-es.pdf>

Cinco-Castro, S., A. Camacho-Rico, S.M. Morales-Ojeda, J. Caamal Sosa, y J.A. Herrera-Silveira, 2017. 4.16 Almacenes de carbono en humedales costeros del Pacífico Norte y Península de Yucatán. Paz F. y Torres (eds.) *Estado Actual del Conocimiento del ciclo del carbono y sus interacciones en México: Síntesis a 2017*. Serie Síntesis nacionales. Programa Mexicano del Carbono en colaboración con el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada y la Universidad Autónoma de Baja California. Texcoco, Edo. Mex., México. ISBN: 978-607-96490-5-0. 656 p.

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). 2015. *Estrategia de Cambio Climático desde las Áreas Naturales Protegidas: Una Convocatoria para la Resiliencia de México (2015-2020)*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.

CONABIO. 2017. *Manglares de México: actualización y exploración de los datos del sistema de monitoreo 1970/1980–2015*.

CONABIO, 2018. <http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/mares/>

CONABIO, 2018. *Atlas de Naturaleza y Sociedad*. <http://www.biodiversidad.gob.mx/atlas/>  
CONANP, 2017. *La Importancia del Carbono Azul*, <https://www.gob.mx/conanp/documentos/la-importancia-del-carbono-azul>.

De la Lanza Espino, G., J.L. Carbajal Pérez y S. Hernández Pulido, 2017. *Breve análisis de ciclones tropicales en 162 años, coincidentes con variaciones climáticas y factores atmosféricos cíclicos del Pacífico mexicano y del Golfo de México*, Cap. 2, p. 29-54. In: A.V. Botello, S. Villanueva, J. Gutiérrez y J.L. Rojas (eds.) *Vulnerabilidad de las zonas costeras de Latinoamérica al cambio climático*, UJAT, UNAM, AUC, 476 p.

Díaz Almeyda, E.M., 2009. *Composición y estabilidad diferencial de la membrana fotosintética de dinoflagelados simbiotes en respuesta a temperatura elevada*. Tesis de Maestría en Ciencias Biológicas Marinas, UNAM, Cd. México, 82 p.

DOF, 13 junio 2016, *Programa nacional de Investigación Oceanográfica*

Donato, D. C., J. B. Kauffman, D. Murdiyarsa, S. Kurnianto and M. Stidham. 2011. *Mangroves among the most carbon-rich forests in the tropics*. *Nature Geoscience* 4:293– 297.

*Evaluación de impactos del cambio climático sobre las islas de México y su área de influencia*, realizado en colaboración con el Instituto Nacional de ecología y Cambio Climático (INECC), bajo el auspicio del Programa de naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)

Ezcurra, P., E. Ezcurra, P. P. Garcillán, M. T. Costa and O. Aburto-Oropeza. 2016. *Coastal landforms and accumulation of mangrove peat increase carbon sequestration and storage*. México. *PNAS* 113(16) DOI:10.1073.

Gamboa-Cutz, J.N.; Bejarano, M. y Herrera-Silveira, J.A. 2017. *Almacenes de carbono aéreo de sitios conservados y en proceso de restauración en manglares de Chiapas*. Paz, F. y Torres, R. (Editores). 2017. *Estado Actual del Conocimiento del Ciclo del Carbono y sus Interacciones en México: Síntesis a 2017*. Serie Síntesis Nacionales. Programa Mexicano del Carbono en

colaboración con el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada y la Universidad Autónoma de Baja California. Texcoco, Estado de México, México. ISBN: 978-607-96490-5-0. 656 p.

Gutiérrez-Mendoza, J. y J. Herrera-Silveira. 2015. Almacenes de Carbono en manglares de tipo Chaparro en un escenario cársico. En: F. Paz y J. Wong (Eds.). 2015. Estado Actual del Conocimiento del Ciclo del Carbono y sus Interacciones en México: Síntesis a 2014. Texcoco, Estado de México, México. ISBN: 978-607-96490-2-9. pp. 405-414.

Hernández Ayón, J.M., J.R. Lara-Lara y G. Gaxiola Castro, 2017. Acidificación del océano: situación en aguas mexicanas. Elementos para Políticas Públicas, Vol. 1 (1): 35-42

Hernandez, M. E., J.L. Marín-Muñiz, P. Moreno-Casasola and V. Vázquez (2015) Comparing soil carbon pools and carbon gas fluxes in coastal forested wetlands and flooded grasslands in Veracruz, Mexico, *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*, 11:1, 5-16, DOI: 10.1080/21513732.2014.925977

IdSO, 2016. <http://www.oceanhealthindex.org/>

Herrera-Silveira, J. A., A. Camacho Rico, E. Pech, M. Pech, J. Ramirez-Ramirez y C. Teutli-Hernández. 2016. Dinámica del carbono (almacenes y flujos) en manglares de México. *Terra latinoamericana* 34:61-72.

INAPESCA. Reporte elaborado como parte del proyecto Laboratorio de Geomática: Boletín Hidroclimático de los Mares de México. Análisis: Ma. Carmen Jiménez Quiroz <http://www.inapesca.gob.mx/portal/documentos/publicaciones/BOLETINES/hidroclimatico/TEMPERATURA/boletinhidrometeorologicomar2015temperatura2.pdf><http://www.inapesca.gob.mx/portal/documentos/publicaciones/BOLETINES/hidroclimatico/Temperatura-superficial-marina-en-el-Pacifico-Mexicano-2.1.pdf>

INEGI, 2015 1 <http://www.inegi.org.mx/>

IPCC, 2016. Working Group II: Impacts, Adaptation and Vulnerability Report, Chapter 6: Coastal Zones and Marine Ecosystems [http://www.ipcc.ch/ipccreports/tar/wg2/index.php?i\\_dp=283](http://www.ipcc.ch/ipccreports/tar/wg2/index.php?i_dp=283)

Jones, T. G., H. R. Ratsimba, L. Ravaoarinosihoarana, G. Cripps and A. Bey. 2014. Ecological variability and carbon stock estimates of mangrove ecosystems in northwestern Madagascar. *Forests* 5:177–205 DOI:10.3390/f5010177

Kantún-Manzano, C.A., J.A. Herrera-Silveira y F. Arcega-Cabrera, 2017. Influence of coastal submarine groundwater discharges on seagrass communities in a subtropical karstic environment. *Bulletin Environ. Contam. & Toxicology*. <https://doi.org/10.1007/s00128-017-2259-3>

Lluch-Belda, D., responsable técnico del “Estudio para Evaluar el Impacto y la Vulnerabilidad del Sector Pesquero ante el Cambio Climático”, 2012. Participantes: G. Ponce Díaz, F. Arreguín Sánchez, S. Lluch Cota, H. Herrera, M. Zetina Rejón, P. del Monte Luna, J.L. Castro Ortiz, H. Villalobos Ortiz, Ch. Salvadeo, R. Saldívar Lucio, V. Hernández Trejo, J.A. Zepeda Domínguez, L.C. Almendarez Hernández, y F. Aranceta Garza. INE, 232 p.

Marín-Muñoz, J.L., M. E. Hernández y P. Moreno-Casasola, 2014. Comparing soil carbón sequestration in coastal freshwater wetlands with various geomorphic features and plant communities in Veracruz, Mexico. *Plant Soil* 378: 189-203. DOI 10.1007/s11104-013-2011-7

Martínez Arroyo, A., S. Manzanilla Naim y J. Zavala Hidalgo. (2011) Vulnerability to climate change of marine and coastal fisheries in Mexico. *Atmósfera* 24(1):103-123.

Moreno-Casasola, P.; Hernández, M.E., and Campos C., A., 2017. Hydrology, soil carbon sequestration and water retention along a coastal wetland gradient in the Alvarado Lagoon System, Veracruz, Mexico. In: Martínez, M.L.; Taramelli, A., and Silva, R. (eds.), *Coastal Resilience: Exploring the Many Challenges from Different Viewpoints. Journal of Coastal Research, Special Issue No. 77*, pp. 104-115. Coconut Creek (Florida), ISSN 0749- 0208.

Nuñez-Gómez, J.C., R. Ramos Reyes, E. Barba Macías, A. Espinoza Tenorio y L.M. Gama Campillo (2017) Coastal vulnerability index for the Tabasco State coasta, Mexico. *Acta Sociológica* vol. 73: 13-81, <https://doi.org/10.14350/rig.50172>

Pech-Cárdenas, M.A. y J.A. Herrera-Silveira, 2017. Almacenes de carbono orgánico aéreo en manglares sometidos a perturbaciones naturales. Paz, F. y Torres, R. (Editores). 2017. *Estado Actual del Conocimiento del Ciclo del Carbono y sus Interacciones en México: Síntesis a 2017. Serie Síntesis Nacionales. Programa Mexicano del Carbono en colaboración con el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada y la Universidad Autónoma de Baja California. Texcoco, Estado de México, México. ISBN: 978-607-96490- 5-0. 656 p*

PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2017. *Estudio para la identificación, caracterización y evaluación del balance entre las emisiones de GEIs y las zonas de captura y almacenamiento de carbono en zonas de ecosistemas costero/marinos del Pacífico, Golfo de México y la Península de Yucatán (Carbono azul), Proyecto 00085488 "México: Sexta Comunicación Nacional ante la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático". 350 pp., Herrera Silveira, Jorge A.: PNUD/ Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.*

Ramos Reyes, R., J. Zavala-Cruz, L.M. Gama Campillo, D. Pech Pool, y M.A. Ortiz Perez (2016). *Indicadores geomorfológicos para evaluar la vulnerabilidad por inundación ante el ascenso del nivel del mar debido al cambio climático en la costa de tabasco y Campeche, México. Bol. Soc. Geol. Mex. Vol. 68(3) [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-33222016000300581&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-33222016000300581&script=sci_arttext&tlng=en)*

Rojas, R. B. 2011. *Estimación del contenido y captura potencial de carbono en biomasa aérea, en el área natural protegida Marismas Nacionales. Nayarit, México. Tesis de Licenciatura en Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. Nayarit, México. 57 p.*

Velázquez, M. y A. Franco, 2015. *Condiciones socioeconómicas y ambientales en los municipios vulnerables al cambio climático. La situación demográfica de México. 249-270p.*

CONAPO. [http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/Resource/2713/1/images/12\\_condiciones\\_socioeconomicas.pdf](http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/Resource/2713/1/images/12_condiciones_socioeconomicas.pdf)

Wang, G., D. Guan, M.R. Peart, Y. Chen and Y. Peng. 2013. Ecosystem carbon stocks of mangrove forest in Yingluo Bay, Guangdong Province of South China. *Forest Ecology and Management* 310:539–54.

# Anexo 1

## Resultados de la búsqueda bibliográfica

### Tesis

**Tabla14. Glosario**

SIGLAS	NOMBRE
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
CICIMAR	Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas
CIEMAD	Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios Sobre Medio Ambiente y Desarrollo
CIBNOR	Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.
ITESM	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey
UAA	Universidad Autónoma Agraria
ECONORTE	Colegio de la Frontera Norte
COL SAN LUIS	Colegio de San Luis
UADY	Universidad Autónoma de Yucatán
UV	Universidad Veracruzana
UAM-X	Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco
ECOSUR	Colegio de la Frontera Sur
UNIV SONORA	Universidad de Sonora
CICESE	Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California
INECOL	Instituto de Ecología A.C.
CICATA-IPN	Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional
KIEL UNIV.	Kiel Universität

Se hizo la búsqueda en cada una de las instituciones de investigación de los 17 estados costeros de México. En total se encontraron 79 tesis, de las cuales se puede apreciar los temas en los que se han enfocado, los años en los que fueron elaboradas y las regiones que han sido estudiadas. Para tener acceso a la base de datos favor de consultar el Anexo 2 del presente documento.

Hay una mayor producción de tesis en el Golfo de California y en el Golfo de México, seguido de cerca por el Pacífico Norte. Los temas que con mayor frecuencia se han estudiado son 1) la energía térmica en océanos y 2) los tsunamis e inundaciones, seguidos por gestión adaptativa

del agua, afectaciones a bivalvos, mamíferos marinos y aves, ciclones, corrientes y necton, modelación de respuesta al cambio climático, pesquerías y surgencias, variabilidad climática y vulnerabilidad.

**Tabla 15. temas de estudio**

Temas	Regiones						Frecuencia
	Golfo de California	Pacífico Norte	Pacífico Sur	Golfo de México	Caribe	Nacional	
Agua, gestión adaptativa		x		x			2
Almacenamiento de CO <sub>2</sub>						x	1
Almejas, abulones y fluctuaciones térmicas	x	x					2
Áreas Naturales Protegidas y cambio climático				x			1
Arrecifes coralinos y acidificación			x				1
Arrecifes coralinos y dinoflagelados					x		1
Aves y cambio climático		x				x	2
Cabo Pulmo, cambios en la ictiofauna	x						1
Cactáceas, sensibilidad		x					1
Camarón, Hipertermia	x						1
Cambio climático e hidrología	x		x				2
Cambio climático y distribución de ictiofauna	x						1
Cambio climático y salud				x			1
Cambios hidrológicos		x					1
Circulación costera	x						1
Condiciones oceánicas y ciclones				x	x		2
Conectividad de partículas por transporte lagrangiano	x						1
Corriente de California y necton	x	x					2
Corriente de Tehuantepec			x				1
Desalación de agua de mar			x				1
Dinámica costera en playas	x						1
El Niño	x						1
Elevación del nivel del mar				x			1
Energía eólica						x	1
Energía mareomotriz y clima marítimo						x	1
Energía térmica en	x		x	x			3

Temas	Regiones						Frecuencia
	Golfo de California	Pacífico Norte	Pacífico Sur	Golfo de México	Caribe	Nacional	
océanos							
Energía y Cambio climático						x	1
Espectro direccional del oleaje interno y predicción				x			1
Estructura comunitaria y trófica	x						1
Estructura social, comunicación y cambio climático				x			1
Eutrofización	x						1
Florecimientos de macroalgas, biosorción de mercurio		x					1
Fuentes de carbono y la ictiofauna dominante				x			1
Gestión del riesgo y cambio climático				x			1
Hidromedusas, variación espacio-temporal				x			1
Ingeniería de costas y ríos						x	1
Mamíferos marinos y bacterias	x	x					2
Marco jurídico aplicable a las costas y océanos						x	1
Marea de tormenta y oleaje, ciclones						x	1
Modelación de respuesta del ecosistema pelágico	x	x					2
Modelo de preparación urbana				x			1
Oleaje extremo y cambio climático				x			1
Percepción del riesgo			x				1
Pesquerías atún aleta amarilla		x					1
Pesquerías batoideos	x						1
Pesquerías Dorado	x	x					2
Predicción de oleaje				x	x		2
Procesos costeros en playas arrecifales					x		1
Producción de metano en ambientes hipersalinos		x					1
Reclutamiento de	x						1



Temas	Regiones						Frecuencia
	Golfo de California	Pacífico Norte	Pacífico Sur	Golfo de México	Caribe	Nacional	
meroplancton							
Reclutamiento de coral y la calidad del hábitat					x		1
Regimen internacional del cambio climático						x	1
Residuos sólidos urbanos en zona costera			x				1
Resiliencia en Los Petenes				x			1
Surgencias costeras y remolinos	x			x			2
Transición energética						x	1
Tsunamis e inundaciones		x	x	x			3
Turismo y pérdida de naturalidad					x		1
Variabilidad climática de gran escala	x						1
Variabilidad climática regional	x	x					2
Variabilidad de la precipitación, forzamientos oceánicos y atmosféricos	x	x					2
Variabilidad océano-atmósfera y sequía intraestacional				x			1
Vientos, potencial eólico				x			1
Vulnerabilidad hidrodinámica de lagunas costeras			x				1
Vulnerabilidad por amenazas hidrometeorológicas		x	x				2
Vulnerabilidad y peligros y mitigación de riesgos		x	x				2
Vulnerabilidad, evaluación						x	1
Frecuencia por region	22	17	11	19	6	11	
						Frecuencia por tema	49 de 1
							15 de 2
							2 de 3

**Tabla 16. Número de tesis por tema**

Temas de las Tesis	Número
Energía Marina	8
Navegación	2
Política, legislación y orden territorial	3
Biología y Ecología	13
Cambio climático (mitigación y adaptación)	34
Oceanografía	19
<b>Total</b>	<b>79</b>

**Tabla 17. Tesis hechas por año**

Años de las Tesis	TOTAL
2001	1
2004	1
2006	0
2007	3
2008	1
2009	5
2010	4
2011	4
2012	6
2013	8
2014	8
2015	8
2016	22
2017	8
<b>Total</b>	<b>79</b>

**Tabla 18. Regiones estudiadas en las tesis**

Regiones de las Tesis	Total
Nacional	11
Pacífico Norte	20
Golfo de California	15
Pacífico Sur	9
Golfo de México	16
Caribe	8
Total	79

**Tabla 19. Temas de investigación, por instituciones y universidades**

Universidades	Política, legislación y orden territorial	Biología y Ecología	Energía Marina	Cambio climático (mitigación y adaptación)	Navegación	Oceanografía	Total
UNAM	2	5	4	6	2	3	22
CICIMAR		6	1	2		4	13
CIEMAD				1			1
CIBNOR		2	1	7		3	13
ITESM	1		1				2
UAA			1				1
ECONORTE				2			2
COLEGIO SAN LUIS				1			1
UADY				2			2
UV				3			3
UAM-X				2			2
ECOSUR				2			2
UNIV SONORA				1			1
CICESE				4		7	11
INECOL				1			1
CICATA-IPN						1	1
KIEL UNIV.						1	1
Total	3	13	8	34	2	19	79

## Documentos institucionales

Se hizo la búsqueda en cada una de las instituciones de CIMARES y de la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC) del gobierno mexicano, así como en aquellas instituciones multilaterales que tienen que ver con océanos y/o cambio climático. En total se encontraron 117 documentos institucionales, en los cuales se pueden apreciar los temas en los que se han enfocado, los años en los que fueron elaborados y las regiones que han sido estudiadas. Para tener acceso a la base de datos consultar el Anexo 2 del presente documento. Las regiones en las cuales se han generado mayor número de publicaciones son a nivel nacional y global con referencia, ya sea a México, o a temas que son del interés del país. Los temas más frecuentes son el cambio climático en América Latina y el Caribe, la adaptación al cambio climático, pesca y acuicultura y los efectos del cambio climático y la conservación de la vaquita marina.

Tabla 20. Glosario

Siglas	Nombre
<b>BID</b>	Banco Interamericano de Desarrollo
<b>CÁMARA DE DIPUTADOS</b>	Cámara de Diputados del Congreso de la Unión
<b>CARICOM</b>	Comunidad del Caribe
<b>CCA</b>	Comisión para la Cooperación Ambiental
<b>CEPAL</b>	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
<b>CICESE</b>	Centro e Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California
<b>CIMARES</b>	Comisión Intersecretarial para el Manejo Sustentable de Mares y Costas
<b>COFEPRIS</b>	Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios
<b>CONABIO</b>	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
<b>CONAGUA</b>	Comisión Nacional del Agua
<b>CONANP</b>	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
<b>EL UNIVERSAL (REPORTANDO A PEMEX)</b>	Periódico El Universal
<b>EUROPEAN UNION</b>	Unión Europea
<b>FAO</b>	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
<b>GIZ</b>	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit
<b>GPO. ECI, A.C.</b>	Grupo para la Conservación y el Desarrollo Sustentable del Territorio Insular Mexicano A.C.
<b>IMO</b>	Organización Marítima Internacional
<b>INAPESCA</b>	Instituto Nacional de la Pesca
<b>INECC</b>	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático
<b>IPN</b>	Instituto Politécnico Nacional

Siglas	Nombre
KIEL UNIV.	Kiel Universität
OEA	Organización de Estados Americanos
OECD	Organisation for Economic Cooperation and Development
PEMEX	Petróleos Mexicanos
SEGOB	Secretaría de Gobernación
SEMARNAP	Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SENER	Secretaría de Energía
SMAAS	Secretaría de Medio Ambiente y Aprovechamiento Sustentable, Gob. Campeche (2009-2015)
SRÍA. REL. EXT.	Secretaría de Relaciones Exteriores
THE WORLD BANK	El Banco Mundial
UNDESA	Departamento de Naciones Unidas de Asuntos Económicos y Sociales
UNDP	Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)
UNEP	ONU Ambiente
UNESCO (COI, SCOR, IGBP)	Programa de Naciones Unidas para la Educación y la Cultura (Comisión Oceanográfica Intergubernamental, Comité Científico sobre Investigación Oceánica, International Geosphere-Biosphere Programme)
UNGA	Asamblea General de Naciones Unidas
UNIDO	Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial

**Tabla 21. Publicaciones por región**

Temas	Regiones							Frecuencia
	Golfo de California	Pacífico Norte	Pacífico Sur	Golfo De México	Caribe	Nacional	Global	
Acidificación del océano							x	1
Adaptación de humedales costeros al cambio climático				x				1
Agua dulce, adaptación						x		1
Áreas naturales protegidas y cambio climático						x		1
Áreas naturales protegidas, Estrategia 2040						x		1
Atlas de los Océanos de la ONU							x	1
Atlas del Océano							x	1
Basura marina, herramientas para políticas							x	1
Biodiversidad de Océanos							x	1
Cambio climático						x		1
Cambio climático en el Caribe					x		x	2
Cambio climático en los océanos							x	1
Cambio climático en los países de la OEA							x	1
Cambio climático y biodiversidad		x						1
Cambio climático y ciudades sustentables						x		1
Cambio climático y pobreza						x		1
Cambio climático y salud						x		1
Cambio climático y sustentabilidad				x				1
Cambio climático, 5a Comunicación Nacional						x		1
Cambio climático, adaptación				x	x			2
Cambio climático, América Latina y el Caribe					x		x	2
Cambio climático, articulación de políticas públicas						x		1

Cambio climático, causas y efectos						x		1
Cambio climático, educación ambiental						x	x	2
Cambio climático, escenarios de riesgo en política						x		1
Cambio climático, Estrategia Nacional						x		1
Cambio climático, marco para la adaptación de las zonas costeras				x				1
Cambio climático, metodología para los CND						x		1
Cambio climático, monopolios de estado y política						x		1
Cambio climático, políticas de adaptación para el agua						x		1
Cambio climático, riesgos y adaptación, ligando política y ciencia						x		1
Capacidad institucional para el cambio climático						x		1
Carbono azul						x		1
CICC, informe de avances, marco de políticas, adaptación, anexos y Programa Especial						x		1
Conflictos socio-ambientales y cambio climático						x		1
Contaminación por derrames de hidrocarburos				x				1
Convención de Londres							x	1
Distribución e inventarios de manglares y humedales						x		1
Ecorregiones marinas de América del Norte						x		1
Elevación del nivel del				x				1

mar								
Emisiones y huella de carbono						x		1
Energía , transición y adaptación						x		1
Energía oceánica						x		1
Energía oceánica, mapeo de permisos						x		1
Estrategia de biodiversidad				x				1
Evaluación y manejo del gran ecosistema del Golfo de México				x				1
FAO y cambio climático							x	1
FAO y ODS 14							x	1
Fenómenos meteorológicos, incidencia						x		1
Gobernanza y energía marina						x		1
GOOS, elevación del nivel del mar							x	1
GOOS, Memoria de reunión							x	1
GOOS, política regional 2013							x	1
Impactos de la elevación del nivel del mar para tomadores de decisiones							x	1
Información biogeográfica del océano							x	1
Inventario nacional de gases de efecto invernadero						x		1
Islas, conservación y desarrollo sustentable						x		1
Ley orgánica de la administración pública federal						x		1
Marismas nacionales		x						1
MARPOL							x	1
Memoria CICESE	x	x						2
Océanos y costas						x		1
OMI, Áreas particularmente sensibles							x	1
OMI, Convención de							x	1



Hong Kong									
OMI, Eficiencia energética en operación de embarcaciones								x	1
OMI, lineamientos para quemar in situ								x	1
OMI, Secuestro de carbono								x	1
ONU, sesión abierta informal de consulta sobre los océanos							x		1
Panorama ambiental al 2050								x	1
Pastos marinos		x							1
Perspectivas ambientales de América del Norte							x		1
Pesca y acuicultura y cambio climático							x	x	2
Plan de acción climático							x		1
Planeadores submarinos							x		1
Población y desarrollo, reporte de México							x		1
Política climática para la elevación del nivel del mar								x	1
Política Nacional de Humedales							x		1
Política Nacional de mares y costas							x		1
Política y economía							x		1
Primera Evaluación del Océano (IPCC)								x	1
Programa Nacional de Investigación Oceanográfica							x		1
Regiones marinas prioritarias							x		1
Repercusiones socioambientales en cambio climático							x		1
Reservas de carbono en pastos marinos					x				1
Secuestro y almacenaje de carbono en áreas marinas protegidas							x		1

Servicios ecosistémicos y áreas naturales protegidas						x		1
Termodinámica y efectos por olas de calor en la salud						x		1
Transporte marítimo y los impactos de la globalización							x	1
UNDESA, comentarios de México sobre seguridad y cambio climático						x		1
Vaquita marina, conservación	x	x						2
Vulnerabilidad y alertas tempranas						x		1
Frecuencia por regiones	2	5	0	9	3	50	29	
							Frecuencia por tema	84 de 1
								7 de 2

Tabla 22. Número de documentos institucionales por tema

Temas de los Documentos Institucionales	Número
Energía Marina	7
Navegación	12
Política, legislación y orden territorial	28
Biología y Ecología	16
Cambio climático (mitigación y adaptación)	45
Oceanografía	9
<b>Total</b>	<b>117</b>

Tabla 23. Total de documentos por región

Regiones de los Documentos Institucionales	Total
Global	33
Nacional	55
Pacífico Norte	4
Golfo de California	1
Pacífico Sur	0
Golfo de México	10
Caribe	2

Regiones de los Documentos Institucionales	Total
América del Norte	8
<b>Total</b>	<b>113</b>

Tabla 24. Año de la publicación por temática

Año del Documento Institucional	Política, legislación y orden territorial	Política, legislación y orden territorial	Energía Marina	Cambio climático (mitigación y adaptación)	Navegación	Oceanografía	Total
1998	1						1
2003	1	1		1		1	4
2004				1			1
2006				1		1	2
2007	2			1			3
2008		2		4	1		7
2009	3			3			6
2010	3	1	1	4			9
2011	2	1		2	1	1	7
2012	4		1	5	1	1	12
2013	3	1		6	2		12
2014	4		1	3	2		10
2015	2	1	1	2		1	7
2016	1	3	1	6	3	2	16
2017	1	6	2	3	2	2	16
Sin año de publicación	1			3			4
<b>Total</b>	<b>28</b>	<b>16</b>	<b>7</b>	<b>45</b>	<b>12</b>	<b>9</b>	<b>117</b>

**Tabla 25 Instituciones que han publicado. Por tema**

Instituciones	Política, legislación y orden territorial	Biología y Ecología	Cambio climático (mitigación y adaptación)	Navegación	Oceanografía	Total
BID			1			1
CÁMARA DE DIPUTADOS		1				1
CARICOM		1				1
CCA		1	12			13
CEPAL	2					2
CICESE					1	1
CIMARES	2					2
COFEPRIS	3					3
CONABIO	2	2				4
CONAGUA		1			2	3
CONANP	1	1	2			4
EL UNIVERSAL (REPORTANDO A PEMEX)					1	1
EUROPEAN UNION		1	1			2
FAO		4				4
GIZ		1	1			2
GPO. ECI, A.C.	1					
IMO				11		11
INAPESCA		1				1
INECC	2	2	2			6
IPN	1					
KIEL UNIV.					1	1
OEA			1			1
OECD	3		6	1	1	11
PEMEX						0
SEGOB	1					1
SEMARNAP		1				1
SEMARNAT	11	2	4			17
SENER						0

SMAAS		1				1
SRÍA. REL. EXTERIORES.				1		1
THE WORLD BANK				4		4
UNDESA				2		2
UNDP				1		1
UNEP	1	1		2		4
UNESCO (COI, SCOR, IGBP)	2	2		4	2	10
UNGA				1	1	2
UNIDO	1					1
<b>Total</b>	<b>33</b>	<b>23</b>		<b>45</b>	<b>12</b>	<b>120</b>

## Libros

Se hizo la búsqueda en cada una de las instituciones de investigación de los 17 estados costeros de México, además de las búsquedas en las redes especializadas en literatura científica. En total se encontraron 48 libros, de las cuales se puede apreciar los temas en los que se han enfocado, los años en los que fueron elaboradas y las regiones que han sido estudiadas. Para tener acceso a la base de datos favor de consultar el Anexo 2 del presente documento. La región que más libros y capítulos tiene publicados es el Golfo de México y los temas en los que más se ha publicado son cambio climático y vulnerabilidad, econometría del cambio climático, y manejo integrado de la zona costera.

**Tabla 26. Temas de investigación por estados costeros de México**

Temas	Regiones							Frecuencia
	Golfo de California	Pacífico Norte	Pacífico Sur	Golfo de México	Caribe	Nacional	Global	
Actividades costeras, Michoacán			x					1
Algas bénticas						x		1
Arrecifes coralinos, Veracruz				x				1
Arrecifes coralinos y resiliencia					x			1
Atlas de riesgos y peligros naturales de Campeche				x				1
Biodiversidad en Campeche				x				1
Cambio climático, adaptación y mitigación							x	1

Temas	Regiones							Frecuencia
	Golfo de California	Pacífico Norte	Pacífico Sur	Golfo de México	Caribe	Nacional	Global	
Cambio climático, adaptación de cuenca				x				1
Cambio climático en México						x		1
Cambio climático y pesquerías y acuicultura		x						1
Cambio climático y desarrollo regional						x		1
Cambio climático, análisis de riesgos						x		1
Cambio climático y variabilidad		x						1
Cambio climático, efectos y consecuencias				x				1
Cambio climático y vulnerabilidad costera				x		x		2
Cambio climático y huracanes				x				1
Cambio climático, dimensión ecológica y socioeconómica							x	1
Clasificación de playas				x				1
Contaminación e impacto ambiental	x	x	x	x	x			5
Conservación en Los Petenes				x				1
Corredor costero transversal, arrecifes de coral y lagos				x				1
Diagnóstico ambiental de la costa de Campeche				x				1
Econometría del cambio climático			x				x	2
Economía y manejo de océanos sustentables							x	1
Energía mareomotriz						x		1
Evaluación de daños por huracanes				x				1
Evaluación integrada de cambio climático				x				1
Ficología		x						1
Manejo costero integrado				x		x		2
Manejo costero, uso del paisaje y del suelo				x				1
Manejo basado en ecosistemas				x				1
Monitoreo de riesgo y desastre				x				1
Mapa de riesgo por ciclones					x			1
Pérdida de playas			x					1
Respuestas bióticas a cambios de temperatura y salinidad				x				1
Riesgos para ciudades costeras				x				1

Temas	Regiones							Frecuencia
	Golfo de California	Pacífico Norte	Pacífico Sur	Golfo de México	Caribe	Nacional	Global	
por inundación								
Sistemas oceánicos					x			1
Sustentabilidad costera						x		1
Sustentabilidad económica ambiental				x				1
Urbanización de la costa de Yucatán				x				1
Frecuencia por región	1	4	4	22	4	8	4	
							Frecuencia por tema	35 de 1
								3 de 2
								1 de 5

Tabla 27. Número de libros por tema

Temas de los Libros	Número
Contaminación	4
Energía Marina	1
Política, Legislación y orden territorial	14
Biología y Ecología	11
Cambio climático (mitigación y adaptación)	16
Oceanografía	2
<b>Total</b>	<b>48</b>

Tabla 28. Número de libros publicados por año

Año de publicación de los Libros	Total
1994	1
1995	1
2001	1
2002	1
2003	4
2004	1
2005	3
2006	
2007	2
2008	
2009	1
2010	5
2011	2

Año de publicación de los Libros	Total
2012	1
2013	5
2014	7
2015	6
2016	5
2017	2
<b>Total</b>	<b>48</b>

Tabla 29. Libros publicados por regiones

Regiones de publicación de los Libros	Total
Nacional	9
Pacífico Norte	4
Golfo de California	1
Pacífico Sur	4
Golfo de México	26
Caribe	3
Global	5
<b>TOTAL</b>	<b>52</b>

Tabla 30. Temas analizados por regiones

Regiones de los Libros	Contaminación	Energía Marina	Política, Legislación y orden territorial	Biología y Ecología	Cambio climático (mitigación y adaptación)	Oceanografía	Total
Nacional		1	4	1	4		10
Pacífico Norte	1			3			4
Pacífico Sur			3				3
Golfo de México	3		6	6	10	2	27
Caribe				1			1
Global			1		2		3
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>14</b>	<b>11</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>48</b>



## Artículos indexados

Se hizo la búsqueda en cada una de las instituciones de CIMARES y del CICC del gobierno mexicano, así como en aquellas instituciones multilaterales que tienen que ver con océanos y/o cambio climático. En total se encontraron 172 artículos indexados, de los cuales se puede apreciar los temas en los que se han enfocado, los años en los que fueron elaboradas y las regiones que han sido estudiadas. Para tener acceso a la base de datos favor de consultar el Anexo 2 del presente documento.

Las regiones en las que se han publicado mayor número de artículos son Golfo de México, a nivel nacional y en el Golfo de California y el mar caribe con un número similar. Los temas más frecuentes son la adaptación basada en ecosistemas, los arrecifes coralinos y el cambio climático, las divergencias oceanográficas, las dunas costeras, y la erosión costera. Además de temas que investigan sobre la adaptación del turismo al cambio climático, los tsunamis, ecología de las pesquerías, la mitigación al cambio climático y la distribución de los manglares, el manejo basado en ecosistemas, las lagunas costeras y el aumento del nivel del mar, la circulación atmosférica, las aves y el cambio climático y la adaptación de las comunidades rurales al cambio climático.

Tabla 31. Temas estudiados en artículos indexados, por Regiones

Temas	Regiones						Frecuencia
	Golfo de California	Pacífico Norte	Pacífico Sur	Golfo de México	Caribe	Nacional	
Acidificación de mares y pérdida de biodiversidad						x	1
Adaptación a huracanes					x		1
Adaptación al cambio climático y pobreza						x	1
Adaptación basado en ecosistemas			x	x		x	3
Adaptación del sector industrial al cambio climático					x		1
Adaptación de comunidades rurales		x			x		2
Agua y humedales			x				1
Agua, disponibilidad y cambio climático						x	1
Almacenaje de carbono en humedales				x	x		2
Almejas y cambio climático				x			1
Áreas marinas protegidas				x		x	2
Arrecifes coralinos y aumento de temperatura	x						1
Arrecifes coralinos y			x				1

Temas	Regiones						Frecuencia
	Golfo de California	Pacífico Norte	Pacífico Sur	Golfo de México	Caribe	Nacional	
distribución de especies de dinoflagelados, adaptación al cambio climático							
Arrecifes coralinos y gradientes de turbidez				x			1
Arrecifes coralinos, contaminación y vulnerabilidad				x			1
Arrecifes coralinos, estructura y cambio climático	x			x	x		3
Arrecifes de coral y corredores coralinos				x			1
Aves y cambio climático				x		x	2
Bahía del Tóbari, deterioro ambiental	x						1
Barrera arrecifal, circulación marina					x		1
Cadenas tróficas en manglares y pastos marinos				x			1
Calidad del agua, evaluación del fitoplancton y vegetación sumergida				x			1
Cambios de uso de suelo y elevación del nivel del mar				x			1
Cambios del uso del suelo	x		x				2
Caracterización del riesgo en zonas costeras						x	1
Carbono azul y pastos marinos				x			1
Carbono azul y políticas públicas						x	1
Ciclo del carbono						x	1
Circulación atmosférica				x	x		2
Composición y estructura vegetal costera		x					1
Conservación de marismas				x			1
Conservación de playas y vegetación de dunas				x	x		2
Contaminación en acuíferos				x			1
Copépodos				x			
Corrientes, circulación y protección costera	x						1
Cozumel, evaluación ambiental					x		1
Distribución de aves acuáticas y planes de conservación						x	1
Divergencias oceanográficas	x	x	x				3
Dunas costeras,						x	1

Temas	Regiones						Frecuencia
	Golfo de California	Pacífico Norte	Pacífico Sur	Golfo de México	Caribe	Nacional	
adaptación basada en ecosistemas							
Dunas costeras, evaluación				x	x	x	3
Dunas costeras, restauración				x			1
Economía del cambio climático						x	1
Economía pesquera						x	1
Efectos de los contaminantes atmosféricos sobre vegetación				x			1
Efectos en la salinidad lagunar por huracán				x			1
El Golfo de California, revisión	x						1
El Río Colorado, ecología y manejo	x						1
Erosión costera, clasificación			x	x	x		3
Erosión costera y humedales				x			1
Escenarios de vulnerabilidad en municipios costeros				x			1
Estado de la investigación del cambio climático en México						x	1
Estrategias de conservación de humedales	x						1
Estuarios						x	1
Evaluación ambiental y socioeconómica de zonas costeras en pobreza					x		1
Evaluación de la biodiversidad en corales					x		1
Evaluación de las consecuencias de la elevación del nivel del mar					x		1
Evaluación del riesgo				x			1
Florecimientos algales nocivos		x					1
Flujo de carbono aire-agua		x					1
Hidrogeología				x			1
Hidromorfología, Canal Cuautla, Nayarit		x					1
Humedales ante el cambio climático						x	1
Ictiofauna			x				1
Impactos humanos en resiliencia costera				x			1
Indicadores de gobernanza						x	
indicadores geomorfológicos				x			1
Inundaciones, adaptación			x				1

Temas	Regiones						Frecuencia
	Golfo de California	Pacífico Norte	Pacífico Sur	Golfo de México	Caribe	Nacional	
Inundaciones, modelaje de escenarios de aumento del nivel del mar			x	x			2
La Laguna de Cuyutlán, cambios en invierno		x					1
Lagunas costeras			x	x			2
Lagunas costeras y flujos de metano				x			1
Lagunas costeras, manejo de cuenca como promotores de gradientes de salinidad en cambio climático				x			1
Legislación marina						x	1
Macroalgas			x				1
Manejo basado en ecosistemas		x				x	2
Manejo de unidades de vida silvestre y vulnerabilidad						x	1
Manejo del fuego en sistemas agrícolas				x			1
Manejo integrado de la zona costera						x	1
Manejo integrado de la zona costera y evaluación de la vulnerabilidad				x			1
Manejo integrado de pesquerías			x				1
Manglares en zonas áridas	x						1
Manglares y acuacultura	x						1
Manglares y adaptación				x			1
Manglares y cambio climático				x			1
Manglares, dinámica de sedimentos				x			1
Manglares, dinámica del carbono						x	1
Manglares, distribución	x					x	2
Manglares, mitigación				x			1
Manglares, producción primaria		x					1
Manglares, restauración				x			1
Marismas costeras, efectos del ganado en la estructura del suelo				x			1
Migración y pobreza						x	1
Mitigación al cambio climático			x			x	2
Mitigación e islas	x						1
Mitigación y sostenibilidad costera						x	1
Modelo regional climática y proyecciones						x	1

Temas	Regiones						Frecuencia
	Golfo de California	Pacífico Norte	Pacífico Sur	Golfo de México	Caribe	Nacional	
Oceanografía biológica	x						1
Ordenamiento marino ecológico						x	1
Oscilaciones océano-atmósfera				x			1
Paleoambientes en Los Petenes				x			1
Pantanos de Centla, retos de conservación				x			1
Pastos marinos					x		1
Pastos marinos, restauración	x						1
Patrones climáticos, regionalización						x	1
Percepción de la calidad de la playa	x						1
Percepción del cambio climático				x			1
Pesquerías y vulnerabilidad ecosistémica						x	1
Pesquerías y vulnerabilidad social	x						1
Pesquerías, comparación de actividades comunitarias	x						1
Pesquerías, ecología	x	x					2
Planeación marina espacial						x	1
Playas, erosión			x		x		2
Playas, mitigación y conservación					x		1
Plumas estuarinas y resiliencia al cambio climático				x			1
Políticas públicas para el turismo					x		1
Proyecciones de cambio climático						x	1
RAMSAR				x			1
Reciclaje y desarrollo por mujeres					x		1
Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero por tratamiento de aguas residuales						x	1
Reducción de riesgos humanos y ecosistémicos por descargas de aguas negras				x			1
Regulación y normatividad, conservación y protección de Áreas Marinas Protegidas y Áreas Naturales Protegidas y la Convención RAMSAR						x	1
Resiliencia a impactos climáticos	x						1

Temas	Regiones						Frecuencia
	Golfo de California	Pacífico Norte	Pacífico Sur	Golfo de México	Caribe	Nacional	
por áreas naturales protegidas							
Resiliencia a las inundaciones, Los Petenes				x			1
Resiliencia de la zona costera y servicios eco- sistémicos						x	1
Resiliencia en lagunas costeras				x			1
Resiliencia para recursos pesqueros	x						1
Respuestas rápidas de la vegetación al cambio climático			x				1
Restauración de dunas				x			1
Risegos por corrientes de resaca		x					1
Seguridad alimentaria y usos tradicionales de vida silvestre y humedales				x			1
Sensibilidad de zonas bioclimáticas						x	1
Serguridad hídrica						x	1
Sistemas de información geográficos y conservación	x	x					2
Software para el cambio climático				x			1
Sustentabilidad de la vegetación hidrológica	x						1
Tiburón ballena	x						1
Tiburón blanco		x					1
Transición energética y mitigación						x	1
Transporte de sedimentos costeros				x			1
Tsunamis		x	x				2
Turismo y adaptación al cambio climático					x	x	2
Turismo y eventos extremos naturales					x		1
Turismo y pesquerías						x	1
Vitivinicultura y cambio climático en México		x					1
Vulnerabilidad en ecosistemas marinos				x			1
Vulnerabilidad social al cambio climático				x			1
Vulnerabilidad y resiliencia						x	1
Frecuencia por regiones	2 4	15	1 6	5 6	21	42	
						Frecuencia por temas:	5 de 3

Temas	Regiones						Frecuencia
	Golfo de California	Pacífico Norte	Pacífico Sur	Golfo de México	Caribe	Nacional	
							17 de 2
							124 de 1

Tabla 32. Número de artículos por tema

Temas de los Artículos	Número
Política, legislación y orden territorial	13
Biología y Ecología	69
Cambio climático (mitigación y adaptación)	68
Oceanografía	22
<b>TOTAL</b>	<b>172</b>

Tabla 33. Número de artículos por año

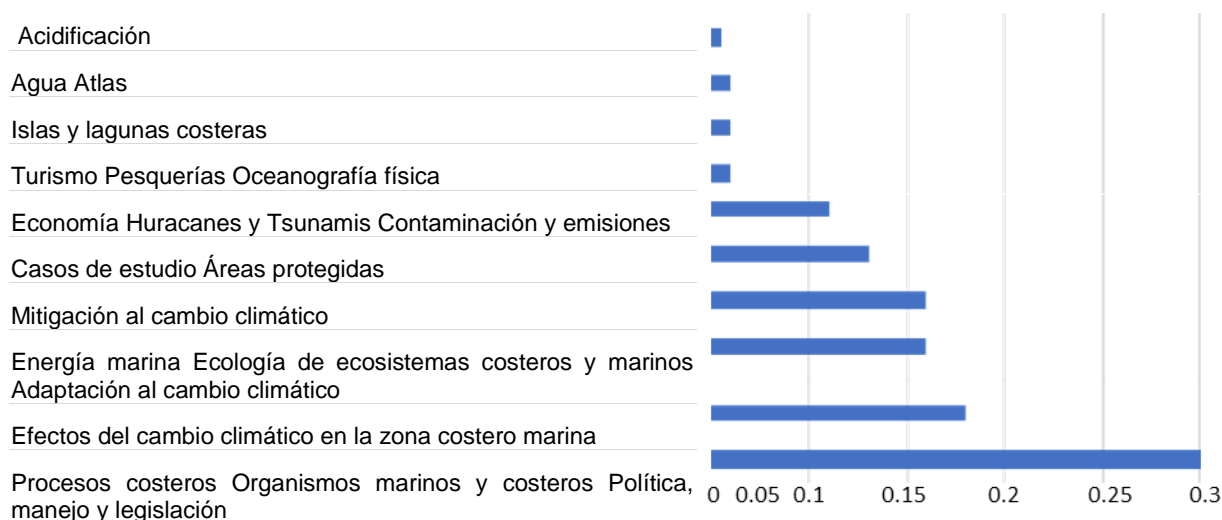
Año de publicación de los Artículos	Política, legislación y orden territorial	Biología y Ecología	Cambio climático (mitigación y adaptación)	Oceanografía	Total
2001			1		2
2002					1
2003					1
2004					1
2005			1		2
2006	1	1	1	1	5
2007		6	2	2	11
2008	1	2			4
2009		5	1		7
2010		5		2	8
2011	1	7	5		14
2012		6	8	3	18
2013		5	6	2	14
2014	2	5	8	5	21
2015	3	6	8	4	22
2016		10	13	2	26
2017	2	12	15	1	31
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	<b>70</b>	<b>69</b>	<b>22</b>	<b>172</b>

Tabla 34. Número de artículos por año

Regiones de los Artículos	Política, legislación y orden territorial	Biología y Ecología	Cambio climático (mitigación y adaptación)	Oceanografía	Total
Nacional	5	8	22	2	38
Pacífico Norte		11	7	4	23
Golfo de California		13	2	2	18
Pacífico Sur	1	7	4	2	15
Golfo de México	1	26	26	10	64
Caribe	2	4	8	4	19
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>	<b>69</b>	<b>69</b>	<b>24</b>	<b>172</b>

En total se registraron 325 temas de investigación sobre algún aspecto de océanos y costas que han sido publicados en 48 libros y/o capítulos de libros, 117 documentos institucionales, 79 Tesis y 172 artículos indexados. Y se pudieron identificar 20 clusters que agruparon a todos los temas de la siguiente forma:

Figura 16. Temas agrupados en clusters de investigación



Estos temas atienden algún aspecto del cambio climático, ya sea la emisión, secuestro o almacenamiento de gases de efecto invernadero, su mitigación o aspectos de adaptación a diferentes aspectos del cambio climático. De igual forma hay temas que contribuyen a la conformación de la línea base sobre todo en el área de biodiversidad, procesos biológicos y



ecológicos y estatus de ecosistemas a través de casos de estudio. Se identificó literatura que atiende actividades económicas como el turismo y las pesquerías y los efectos de los huracanes y tsunamis sobre las zonas costeras, incluyendo aspectos oceanográficos y de procesos costeros. Se encontró literatura sobre energía marina y sobre economía del cambio climático, así como publicaciones sobre aspectos de política, manejo y legislación sobre el tema.

La región más estudiada en aspectos marinos y costeros es el Golfo de México, aunque a nivel nacional en aspectos generales, se encontró mayor número de publicaciones. La región menos estudiada es el Pacífico sur seguida del mar Caribe mexicano.

Y los temas que dentro de los clusters fueron más estudiados en mayor número de regiones son:

1. Efectos del cambio climático en la zona costero-marina
2. Organismos marino-costeros
3. Procesos costeros
4. Política, manejo y legislación
5. Adaptación al cambio climático

Los temas que tuvieron menor número de publicaciones fueron: acidificación de los mares, los Atlas de riesgos y peligros y la economía del cambio climático.

**Tabla 35. Cluster de investigaciones por región.**

Temas	Regiones								Temas más frecuentes en las regiones	Número de Ocurrencias	
	Golfo de California	Pacífico Norte	Pacífico Sur	Golfo de México	Caribe	Nacional	Global	Clusters			
Acidificación de mares y pérdida de biodiversidad						X		Acidificación (0.006%)			
Acidificación del océano							X				
Agua y humedales			X					Agua (0.01%)			
Agua dulce, adaptación						X					
Agua, disponibilidad y cambio climático						X					
Agua, gestión adaptativa		X		X					X	1	
Áreas marinas protegidas				X		X		Áreas Protegidas (0.04%)	X	1	
Áreas naturales protegidas y cambio climático						X					
Áreas Naturales Protegidas y cambio climático				X							
Áreas naturales protegidas, Estrategia 2040						X					
Servicios ecosistémicos y áreas naturales protegidas						X					
Paleoambientes en Los Petenes				X							
Panorama ambiental al 2050							X				
Pantanos de Centla, retos de conservación				X							
Resiliencia a impactos climáticos por áreas naturales protegidas	X										
Resiliencia a las inundaciones, Los Petenes				X							
Secuestro y almacenaje de carbono en áreas marinas protegidas						X					
Resiliencia en Los Petenes				X							
Atlas de los Océanos de la ONU							X		Atlas (0.01%)		
Atlas de riesgos y peligros naturales de Campeche				X							
Atlas del Océano							X				

Temas	Regiones								Temas más frecuentes en las regiones	Número de Ocurrencias
	Golfo de California	Pacífico Norte	Pacífico Sur	Golfo de México	Caribe	Nacional	Global	Clusters		
Algas bénticas						X		Organismos marinos y costeros (0.13%)		7
Almejas y cambio climático				X						
Almejas, abulones y fluctuaciones térmicas	X	X							X	
Arrecifes coralinos y acidificación			X							
Arrecifes coralinos y aumento de temperatura	X									
Arrecifes coralinos y dinoflagelados					X					
Arrecifes coralinos y distribución de especies de dinoflagelados, adaptación al cambio climático			X							
Arrecifes coralinos y gradientes de turbidez				X						
Arrecifes coralinos y resiliencia					X					
Arrecifes coralinos, contaminación y vulnerabilidad				X						
Arrecifes coralinos, estructura y cambio climático	X			X	X				X	
Arrecifes coralinos, Veracruz				X						
Arrecifes de coral y corredores coralinos				X						
Barrera arrecifal, circulación marina					X					
Corredor costero transversal, arrecifes de coral y lagos				X						
Aves y cambio climático				X		X		X		
Aves y cambio climático		X				X				
Biodiversidad de Océanos							X			
Hidromedusas, variación espacio-temporal				X						
Biodiversidad en Campeche				X						
Cabo Pulmo, cambios en la ictiofauna	X							X		
Pastos marinos		X			X					
Pastos marinos, restauración	X									
Cactáceas, sensibilidad		X								
Composición y estructura vegetal costera		X								
Conservación de marismas				X						

Temas	Regiones								Temas más frecuentes en las regiones	Número de Ocurrencias	
	Golfo de California	Pacífico Norte	Pacífico Sur	Golfo de México	Caribe	Nacional	Global	Clusters			
Conservación de playas y vegetación de dunas				X	X			Organismos marinos y costeros (0.13%)	X	7	
Conservación en Los Petenes				X							
Copépodos				X							
Distribución de aves acuáticas y planes de conservación						X					
Ictiofauna			X								
Vaquita marina, conservación	X	X							X		
Tiburón ballena	X										
Tiburón blanco		X									
Marismas nacionales		X									
Evaluación de la biodiversidad en corales					X						
Ficología		X									
Macroalgas			X								
Mamíferos marinos y bacterias	X	X							X		
Manglares en zonas áridas	X										
Reclutamiento de meroplancton	X										
Reclutamiento de coral y la calidad del hábitat					X						
Cadenas tróficas en manglares y pastos marinos				X				Ecología de ecosistemas costeros y marinos (0.06%)			
Calidad del agua, evaluación del fitoplancton y vegetación sumergida				X							
Sustentabilidad de la vegetación hidrológica	X										
Ecorregiones marinas de América del Norte						X					
Estrategia de biodiversidad				X							
Estructura comunitaria y trófica	X										
Estuarios						X					
Eutrofización	X										
Manglares y acuicultura	X										
Manglares y adaptación				X							
Manglares y cambio climático				X							

Temas	Regiones							Clusters	Temas más frecuentes en las regiones	Número de Ocurrencias
	Golfo de California	Pacífico Norte	Pacífico Sur	Golfo de México	Caribe	Nacional	Global			
Manglares, dinámica de sedimentos				X				Ecología de ecosistemas costeros y marinos (0.06%)		
Manglares, dinámica del carbono						X				
Manglares, distribución	X					X			X	1
Manglares, mitigación				X						
Manglares, producción primaria		X								
Manglares, restauración				X						
Distribución e inventarios de manglares y humedales						X				
Modelación de respuesta del ecosistema pelágico	X	X								
Cambios hidrológicos		X								
Contaminación e impacto ambiental	X	X	X	X	X			Contaminación y emisiones de GEIs (0.03%)	X	1
Contaminación en acuíferos				X						
Desalación de agua de mar			X							
Contaminación por derrames de hidrocarburos				X						
Convención de Londres							X			
Basura marina, herramientas para políticas							X			
Efectos de los contaminantes atmosféricos sobre vegetación				X						
Florecimientos algales nocivos		X								
Florecimientos de macroalgas, biosorción de mercurio		X								
OMI, lineamientos para quemar in situ							X			
Almacenaje de carbono en humedales				X	X			Carbono azul y reservas de carbono en pastos marinos	X	2
Almacenamiento de CO2						X				
Carbono azul						X				
Carbono azul y pastos marinos				X						
Carbono azul y políticas públicas						X				
Ciclo del carbono						X				
Reservas de carbono en pastos marinos				X						
Flujo de carbono aire-agua		X								

Temas	Regiones								Temas más frecuentes en las regiones	Número de Ocurrencias
	Golfo de California	Pacífico Norte	Pacífico Sur	Golfo de México	Caribe	Nacional	Global	Clusters		
OMI, Secuestro de carbono							X	Mitigación del cambio climático (0.04%)		
Emisiones y huella de carbono						X				
Producción de metano en ambientes hipersalinos		X								
Mitigación al cambio climático			X			X			X	
Mitigación e islas	X									
Mitigación y sostenibilidad costera						X				
Proyecciones de cambio climático						X		Efectos del cambio climático en la zona costero-marina (0.11%)		
Oceanografía biológica	X									
Océanos y costas						X				
Fuentes de carbono y la ictiofauna dominante				X						
Cambio climático e hidrología	X		X							
Cambio climático en el Caribe					X		X			
Cambio climático en los océanos							X			
Cambio climático en los países de la OEA							X			
Cambio climático en México						X				
Cambio climático y biodiversidad		X								
Cambio climático y ciudades sustentables						X				
Cambio climático y desarrollo regional						X				
Cambio climático y distribución de ictiofauna	X									
Cambio climático y huracanes				X						
Cambio climático y pesquerías y acuicultura		X								
Cambio climático y pobreza						X				
Cambio climático y salud				X		X			X	
Cambio climático y sustentabilidad				X						
Cambio climático y variabilidad		X								

Temas	Regiones								Temas más frecuentes en las regiones	Número de Ocurrencias
	Golfo de California	Pacífico Norte	Pacífico Sur	Golfo de México	Caribe	Nacional	Global	Clusters		
Cambio climático y vulnerabilidad costera				X		X		climático en la zona costero-marina (0.11%)	X	8
Cambio climático, 5a Comunicación Nacional						X				
Pesquerías, ecología	X	X							X	
Variabilidad climática de gran escala	X									
Variabilidad climática regional	X	X							X	
Variabilidad de la precipitación, forzamientos oceánicos y atmosféricos	X	X							X	
Escenarios de vulnerabilidad en municipios costeros				X						
Variabilidad océano-atmósfera y sequía intraestival				X						
Vulnerabilidad en ecosistemas marinos				X						
Vulnerabilidad hidrodinámica de lagunas costeras			X							
Vulnerabilidad por amenazas hidrometeorológicas		X	X						X	
Vulnerabilidad social al cambio climático				X						
Vulnerabilidad y alertas tempranas						X				
Vulnerabilidad y peligros y mitigación de riesgos		X	X						X	
Vulnerabilidad y resiliencia						X				
Vulnerabilidad, evaluación						X				
FAO y cambio climático							X			
Cambio climático, adaptación de cuenca				X				Adaptación al cambio climático (0.08%)		
Cambio climático, adaptación y mitigación							X			
Humedales ante el cambio climático						X				
Cambio climático, adaptación				X	X				X	
Resiliencia de la zona costera y servicios ecosistémicos						X				
Resiliencia en lagunas costeras				X						
Resiliencia para recursos pesqueros	X									

Temas	Regiones								Clusters	Temas más frecuentes en las regiones	Número de Ocurrencias
	Golfo de California	Pacífico Norte	Pacífico Sur	Golfo de México	Caribe	Nacional	Global				
Respuestas bióticas a cambios de temperatura y salinidad				X					Adaptación al cambio climático (0.08%)	4	
Respuestas rápidas de la vegetación al cambio climático			X								
Elevación del nivel del mar				X							
Evaluación integrada de cambio climático				X							
Vitivinicultura y cambio climático en México		X									
Modelo de preparación urbana				X							
Modelo regional climática y proyecciones						X					
Monitoreo de riesgo y desastre				X							
Cambios de uso de suelo y elevación del nivel del mar				X							
Pesca y acuicultura y cambio climático						X	X	X			
UNDESA, comentarios de México sobre seguridad y cambio climático						X					
Adaptación a huracanes					X						
Adaptación al cambio climático y pobreza						X					
Adaptación basado en ecosistemas			X	X		X		X			
Adaptación de humedales costeros al cambio climático				X							
Adaptación del sector industrial al cambio climático					X						
Adaptación de comunidades rurales		X			X			X			
Circulación atmosférica				X	X			X			
El Niño	X										
Circulación costera	X										
Condiciones oceánicas y ciclones				X	X			X			
Corriente de Tehuantepec			X								
Corrientes, circulación y protección costera	X										
Clasificación de playas				X							
Conectividad de partículas por transporte lagrangiano	X										
									Oceanografía física (0.02%)	2	



Temas	Regiones								Clusters	Temas más frecuentes en las regiones	Número de Ocurrencias
	Golfo de California	Pacífico Norte	Pacífico Sur	Golfo de México	Caribe	Nacional	Global				
Dinámica costera en playas	X								Procesos costeros (0.11%)		7
Dunas costeras, adaptación basada en ecosistemas						X					
Dunas costeras, evaluación				X	X	X				X	
Dunas costeras, restauración				X							
Erosión costera, clasificación			X	X	X					X	
GOOS, elevación del nivel del mar							X				
GOOS, Memoria de reunión							X				
indicadores geomorfológicos				X					Procesos costeros (0.11%)	7	
Información biogeográfica del océano							X				
Hidrogeología				X							
Ingeniería de costas y ríos						X					
Inundaciones, adaptación			X								
Inundaciones, modelaje de escenarios de aumento del nivel del mar			X	X							X
Playas, erosión			X		X						
Playas, mitigación y conservación					X						
Plumas estuarinas y resiliencia al cambio climático				X							
Pérdida de playas			X								
Procesos costeros en playas arrecifales					X						
Restauración de dunas				X							
Transporte de sedimentos costeros				X							
Erosión costera y humedales				X							
Risegos por corrientes de resaca		X									
Divergencias oceanográficas	X	X	X						X		
Espectro direccional del oleaje interno y predicción				X							
Evaluación de las consecuencias de la elevación del nivel del mar					X						
Impactos de la elevación del nivel del mar para tomadores de decisiones							X				

Temas	Regiones								Temas más frecuentes en las regiones	Número de Ocurrencias
	Golfo de California	Pacífico Norte	Pacífico Sur	Golfo de México	Caribe	Nacional	Global	Clusters		
Evaluación del riesgo				X						
Oleaje extremo y cambio climático				X						
Oscilaciones océano-atmósfera				X						
Planeadores submarinos						X				
Predicción de oleaje				X	X				X	
Sistemas de información geográficos y conservación	X	X							X	
Sistemas oceánicos					X					
Software para el cambio climático				X						
Surgencias costeras y remolinos	X			X					X	
Cambio climático, educación ambiental						X	X		X	
Cambio climático, efectos y consecuencias				X						
Cambio climático, escenarios de riesgo en política						X				
Cambio climático, Estrategia Nacional						X				
Cambio climático, marco para la adaptación de las zonas costeras				X						
Conflictos socio-ambientales y cambio climático						X				
Cambio climático, metodología para los CND						X				
Cambio climático, monopòlios de estado y política						X				
Cambio climático, políticas de adaptación para el agua						X				
Cambio climático, América Latina y el Caribe					X		X		X	
Cambio climático, análisis de riesgos						X				
Cambio climático, articulación de políticas públicas						X				
Cambio climático, causas y efectos						X				
Cambio climático, dimensión ecológica y							X			

Temas	Regiones								Temas más frecuentes en las regiones	Número de Ocurrencias
	Golfo de California	Pacífico Norte	Pacífico Sur	Golfo de México	Caribe	Nacional	Global	Clusters		
socioeconómica									Política, Manejo y Legislación (0.25%)	5
Estrategias de conservación de humedales	X									
Estructura social, comunicación y cambio climático				X						
Estado de la investigación del cambio climático en México						X				
Indicadores de gobernanza						X				
Legislación marina						X				
Inventario nacional de gases de efecto invernadero						X				
CICC, informe de avances, marco de políticas, adaptación , anexos y Programa Especial						X				
FAO y ODS 14							X			
GOOS, política regional 2013							X			
Marco jurídico aplicable a las costas y océanos						X				
Ley orgánica de la administración pública federal						X				
Manejo basado en ecosistemas		X		X		X		X		
Manejo costero integrado				X		X		X		
Manejo costero, uso del paisaje y del suelo				X						
Manejo de unidades de vida silvestre y vulnerabilidad						X				
Manejo del fuego en sistemas agrícolas				X						
Manejo integrado de la zona costera						X				
Manejo integrado de la zona costera y reevaluación de la vulnerabilidad				X						
Gestión del riesgo y cambio climático				X						
Gobernanza y energía marina						X				
Mapa de riesgo por ciclones					X					
Marismas costeras, efectos del ganado en				X						

Temas	Regiones								Temas más frecuentes en las regiones	Número de Ocurrencias
	Golfo de California	Pacífico Norte	Pacífico Sur	Golfo de México	Caribe	Nacional	Global	Clusters		
la estructura del suelo										
MARPOL							X			
Migración y pobreza						X				
Evaluación ambiental y socioeconómica de zonas costeras en pobreza					X					
OMI, Áreas particularmente sensibles							X			
OMI, Convención de Hong Kong							X			
ONU, sesión abierta informal de consulta sobre los océanos						X				
Ordenamiento marino ecológico						X				
Percepción de la calidad de la playa	X									
Percepción del cambio climático				X						
Percepción del riesgo			X							
Manejo integrado de pesquerías			X							
Pesquerías y vulnerabilidad ecosistémica						X				
Pesquerías y vulnerabilidad social	X									
Pesquerías, comparación de actividades comunitarias	X									
Patrones climáticos, regionalización						X				
Plan de acción climático						X				
Planeación marina espacial						X				
Población y desarrollo, reporte de México						X				
Política climática para la elevación del nivel del mar							X			
Política Nacional de Humedales						X				
Política Nacional de mares y costas						X				
Política y economía						X				
Políticas públicas para el turismo					X					
Primera Evaluación del Océano (IPCC)							X			
Programa Nacional de Investigación Oceanográfica						X				
RAMSAR				X						

Temas	Regiones								Temas más frecuentes en las regiones	Número de Ocurrencias
	Golfo de California	Pacífico Norte	Pacífico Sur	Golfo de México	Caribe	Nacional	Global	Clusters		
Reciclaje y desarrollo por mujeres					X			Política, Manejo y Legislación (0.25%)	5	
Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero por tratamiento de aguas residuales						X				
Reducción de riesgos humanos y ecosistémicos por descargas de aguas negras				X						
Regiones marinas prioritarias						X				
Regulación y normatividad, conservación y protección de Áreas Marinas Protegidas y Áreas Naturales Protegidas y la Convención RAMSAR						X				
Repercusiones socioambientales en cambio climático						X				
Residuos sólidos urbanos en zona costera			X							
Caracterización del riesgo en zonas costeras						X				
Riesgos para ciudades costeras por inundación				X						
Seguridad alimentaria y usos tradicionales de vida silvestre y humedales				X						
Sensibilidad de zonas bioclimáticas						X				
Seguridad hídrica						X				
Sustentabilidad costera						X				
Termodinámica y efectos por olas de calor en la salud						X				
Transporte marítimo y los impactos de la globalización							X			
Regimen internacional del cambio climático						X				
Capacidad institucional para el cambio climático						X				

Temas	Regiones								Temas más frecuentes en las regiones	Número de Ocurrencias		
	Golfo de California	Pacífico Norte	Pacífico Sur	Golfo de México	Caribe	Nacional	Global	Clusters				
Cambios del uso del suelo	X		X						Política, Manejo y Legislación (0.25%)	X	5	
Impactos humanos en resiliencia costera				X								
Cambio climático, riesgos y adaptación, ligando política y ciencia						X			Economía (0.02%)			
Econometría del cambio climático			X				X					
Economía del cambio climático						X						
Economía pesquera						X						
Sustentabilidad económica ambiental				X								
Economía y manejo de océanos sustentables							X					
Energía , transición y adaptación						X				Energía marina (0.04%)		
Energía eólica						X						
Energía mareomotriz						X						
Energía mareomotriz y clima marítimo						X						
Energía oceánica						X						
Energía oceánica, mapeo de permisos						X						
Energía térmica en océanos	X		X	X							X	1
Vientos, potencial eólico				X								
Transición energética						X						
Transición energética y mitigación						X						
Energía y Cambio climático						X						
OMI, Eficiencia energética en operación de embarcaciones							X					
Islas, conservación y desarrollo sustentable						X			Islas y Lagunas costeras (0.01%)			
Lagunas costeras, manejo de cuenca como promotores de gradientes de salinidad en cambio climático				X								
Lagunas costeras			X	X							X	1
Lagunas costeras y flujos de metano				X								
Turismo y adaptación al cambio climático					X	X			Turismo	X	1	
Turismo y eventos extremos naturales					X							
Turismo y pérdida de naturalidad					X							

Temas	Regiones								Temas más frecuentes en las regiones	Número de Ocurrencias
	Golfo de California	Pacífico Norte	Pacífico Sur	Golfo de México	Caribe	Nacional	Global	Clusters		
Turismo y pesquerías						X		(0.01%)		
Efectos en la salinidad lagunar por huracán				X				Huracanes y Tsunamis (0.02%)		
Evaluación de daños por huracanes				X						
Marea de tormenta y oleaje, ciclones						X				
Fenómenos meteorológicos, incidencia						X				
Tsunamis		X	X						X	
Tsunamis e inundaciones		X	X	X				X	2	
Pesquerías atún aleta amarilla		X						Pesquerías (0.01%)		
Pesquerías batoideos	X									
Pesquerías Dorado	X	X						Pesquerías (0.01%)	X	1
El Golfo de California, revisión	X							Casos de Estudio (0.03%)		
El Río Colorado, ecología y manejo	X									
Cozumel, evaluación ambiental					X					
Diagnóstico ambiental de la costa de Campeche				X						
Bahía del Tóbari, deterioro ambiental	X									
Evaluación y manejo del gran ecosistema del Golfo de México				X						
Hidromorfología, Canal Cuautla, Nayarit		X								
Urbanización de la costa de Yucatán				X						
La Laguna de Cuyutlán, cambios en invierno		X								
Perspectivas ambientales de América del Norte						X				
Actividades costeras, Michoacán			X							
Memoria CICESE	X	X						0.00%		1
325 Temas								<b>21 Clústers</b>	X	
<b>Frecuencia de temas por región</b>	<b>47</b>	<b>40</b>	<b>31</b>	<b>105</b>	<b>3</b> <b>4</b>	<b>110</b>	<b>33</b>			

## Anexo 2: bases de datos en Excel

Contiene información sobre tesis, documentos institucionales, artículos y libros identificados durante la investigación bibliográfica de esta consultoría.



Derechos Reservados © 2018

## Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC)

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines No. 4209, Colonia Jardines en la Montaña,  
Delegación Tlalpan, CP. 14210, Ciudad de México.

## Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)

Montes Urales 440, Colonia Lomas de Chapultepec,  
Delegación Miguel Hidalgo, CP.11000, Ciudad de México.

Este trabajo se realizó con financiamiento del Fondo para el Medio Ambiente Mundial a través del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo para la Sexta comunicación Nacional ante la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

