Arreola-Lizárraga, J.A., Cruz-García, L.M., Ruiz-Ruiz, T.M., Ortega-Rubio, A. 2023. EConservación de áreas marinas y costeras. p. 177-206. En; Rivera-Arriaga E., Azuz-Adeath, I. (eds). La Década del Océano en México 2021-2030: La Ciencia que Necesitamos. RICOMAR, Universidad Autónoma de Campeche. 472 p. ISBN 978-607-8907-12-0. doi 10.26359/EPOMEX01202306

Conservación de áreas marinas y costeras

J. A. Arreola-Lizárraga, L. M. Cruz-García, T. M. Ruiz-Ruiz, A. Ortega-Rubio

Resumen

Se presenta una síntesis de los avances y enfoques actuales en la conservación de áreas marinas y costeras. Las Áreas Naturales Protegidas, las Zonas de Refugio Pesquero y los Ordenamientos Ecológicos Marinos, en conjunto, constituyen una estructura de gobernanza que ha sido construida con mucho esfuerzo y representa una oportunidad para que opere una gestión efectiva en el logro de los propósitos de conservación y aprovechamiento de los mares y costas de México, siguiendo como ejemplo de éxito a las dos Áreas Naturales Protegidas con ambientes marinos que actualmente se encuentran en la lista verde de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. En un país con más mar (62 %) que tierra (38 %) es trascendente incrementar el conocimiento científico de las áreas marinas y costeras para sustentar mejor la toma de decisiones dirigidas al cumplimiento del ODS 14 (Conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos), así que la década de los océanos 2021-2030 representa una oportunidad para fortalecer la ciencia y *la cultura* que necesitamos para el océano que queremos.

Palabras clave: Áreas Naturales Protegidas, Ordenamiento Ecológico Marino, Manejo Costero, México.

Abstract

A synthesis of current advances and approaches in the conservation of marine and coastal areas is presented. Protected Areas, Fishing Refuge Zones and Marine Spatial Planning, together, constitute a governance structure that has been built with great effort and represents an opportunity for effective management to operate in the achievement of conservation purposes and use of the seas and coasts of Mexico, following as an example of success the two Protected Areas with marine environments that are currently on the green list of the International Union for Conservation of Nature. In a country with more sea (62%) than land (38%), it is important to increase scientific knowledge of marine and coastal areas to better support decision-making aimed at compliance with SDG 14 (Conserve and sustainably use the oceans, seas and marine resources), so the decade of the oceans 2021-2030 represents an opportunity to strengthen the science and culture we need for the ocean we want.
Keywords: Protected Areas, Marine Spatial Planning, Coastal Management, México

Introducción

La Organización de las Naciones Unidas destaca la importancia de las áreas marinas y costeras considerando que: 1) más de tres mil millones de personas dependen de la biodiversidad marina y costera para su sustento, 2) el valor de mercado de los recursos marinos y costeros, y su industria se estima en alrededor del 5 % del Producto Interno Bruto mundial - tres billones de dólares anuales -, 3) los océanos contienen casi 200 000 especies identificadas, pero las cifras reales pueden ser de millones, 4) los océanos absorben ~ 30 % del dióxido de carbono producido por los humanos, amortiguando los impactos del calentamiento global, 5) los océanos sirven como la mayor fuente de proteínas del mundo, más de 3 000 millones de personas dependen de los océanos como fuente principal de proteínas, 6) la pesca marina emplea directa o indirectamente más de 200 millones de personas (https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/oceans/).

Sin embargo, las áreas marinas y costeras enfrentan cinco grandes problemas: 1) la contaminación -tanto por plásticos como por los vertimientos de aguas residuales de actividades agropecuarias, industriales y urbanas-, (MacLeod *et al.*, 2021; Meijer *et al.*, 2021; Tuholske *et al.*, 2021), 2) la insostenibilidad de las pesquerías a causa de prácticas nocivas (Bergseth *et al.*, 2018), 3) la acidificación de los mares (Doney *et al.*, 2020), 4) procesos de eutrofización y la pérdida de oxígeno disuelto en el agua (Sinha *et al.*, 2017; Breitburg *et al.*, 2018) y 5) el calentamiento de los océanos, asociado a las emisiones de gases de efecto invernadero (Cheng *et al.*, 2019).

Los desafíos son de gran magnitud, y ante ello destacan dos procesos promovidos por la Organización de Naciones Unidas: 1) los objetivos del desarrollo sostenible y 2) la designación de la Década de las Ciencias Oceánicas para el Desarrollo Sostenible: 2021-2030. El primero, acordado el 25 de septiembre de 2015, donde los líderes mundiales adoptaron 17 objetivos globales para erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad para todos como parte de una nueva agenda de desarrollo sostenible en proceso hasta el año 2030. Específicamente, el objetivo 14 fue establecido para "conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos", donde se han establecido varias metas incluyendo la 14.5 relativa a la "conservación de áreas marinas y costeras" . Otras metas del ODS 14 están destinadas a aumentar la resiliencia de los ecosistemas marinos, reducir los impactos de la acidificación de los océanos, abordar la sobrepesca e implementar el derecho internacional para proteger los océanos, todo lo cual se relaciona directamente con las Áreas Marinas Protegidas y sus diversos beneficios (tabla 1).

El otro proceso referido, tuvo su origen formal el 5 de diciembre de 2017, cuando la Organización de las Naciones Unidas dedeclaró que se celebraría una Década de las Ciencias Oceánicas para el Desarrollo Sostenible entre 2021 y 2030. La ONU estableció el objetivo de movilizar a la comunidad científica, pero también a los políticos, a las empresas y a la sociedad civil en torno a un programa común de investigación y de innovación tecnológica, de tal forma que una de las prioridades durante el periodo 2021-2030 será reforzar y diversificar las fuentes de financiamiento para este fin. Esto proporciona un marco común para garantizar

Tabla 1. Metas del Objetivo de Desarrollo Sostenible 14: Conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos (https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/oceans/).

Meta	Descripción de la meta
14.1	De aquí a 2025, prevenir y reducir significativamente la contaminación marina de todo tipo, en particular la producida por actividades realizadas en tierra, incluidos los detritos marinos y la polución por nutrientes.
14.2	De aquí a 2020, gestionar y proteger sosteniblemente los ecosistemas marinos y costeros para evitar efectos adversos importantes, incluso fortaleciendo su resiliencia, y adoptar medidas para restaurarlos a fin de restablecer la salud y la productividad de los océanos.
14.3	Minimizar y abordar los efectos de la acidificación de los océanos, incluso mediante una mayor cooperación científica a todos los niveles.
14.4	De aquí a 2020, reglamentar eficazmente la explotación pesquera y poner fin a la pesca excesiva, la pesca ilegal, no declarada y no reglamentada y las prácticas pesqueras destructivas, y aplicar planes de gestión con fundamento científico a fin de restablecer las poblaciones de peces en el plazo más breve posible, al menos alcanzando niveles que puedan producir el máximo rendimiento sostenible de acuerdo con sus características biológicas.
14.5	De aquí a 2020, conservar al 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	De aquí a 2020, prohibir ciertas formas de subvenciones a la pesca que contribuyen a la sobrecapacidad y la pesca excesiva, 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. (Teniendo en cuenta las negociaciones en curso de la Organización Mundial del Comercio, el Programa de Doha para el Desarrollo y el mandato de la Declaración Ministerial de Hong Kong).
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.
	Para lo anterior se deberá:
14.a	Aumentar los conocimientos científicos, desarrollar la capacidad de investigación y transferir 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.
14b.	Facilitar el acceso de los pescadores artesanales 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".

que las ciencias oceánicas puedan ayudar plenamente a los países a alcanzar la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.

En el documento: La ciencia que necesitamos para el océano que queremos (disponible en: https://www.oceandecade.org/decade-publications/) se plantean siete resultados esperados de la década:

- Un océano limpio donde se identifiquen y eliminen las fuentes de contaminación.
- Un océano saludable y resiliente donde los ecosistemas marinos están mapeados y protegidos.
- Un océano con predicción donde la sociedad tiene la capacidad de comprender las condiciones oceánicas actuales y futuras.
- Un océano seguro donde las personas estén protegidas de los peligros del océano.
- Un océano productivo y cosechado de forma sostenible que garantice el suministro de alimentos.
- Un océano transparente con acceso abierto a datos, información y tecnologías.
- Un océano inspirador y atractivo donde la sociedad entiende y valora el océano.

Además se plantean los retos clave y las acciones, los cuales pueden cambiar y ajustarse a lo largo de la década de los océanos para contribuir a uno o más de los resultados esperados (tabla 2).

La Conferencia sobre los Océanos de las Naciones Unidas, programada en principio para junio 2020, con el propósito de promover soluciones innovadoras con base científica e iniciar un nuevo capítulo en la acción mundial para los océanos, se pospuso para junio 2022, debido a la pandemia de la COVID-19. La pandemia a trastocado

Tabla 2. Retos clave y acciones de la década de los océanos (disponible en: https://www.oceandecade.org/decade-publications/).

Retos	Acciones
• Comprender y abatir la contaminación marina.	• Gestión y adaptación de zonas costeras.
• Proteger y restaurar los ecosistemas y la biodiversidad.	• Planificación espacial marina/economía azul.
• Alimentar de forma sostenible a la población mundial.	• Establecimiento de áreas marinas protegidas.
• Desarrollar una economía oceánica sostenible y equitativa.	• Gestión pesquera.
• Descubrir soluciones basadas en los océanos para enfrentar el cambio climático.	• Contribuciones relacionadas con los océanos determinadas a nivel nacional a la CMNUCC.
• Aumentar la resiliencia de la comunidad a los peligros del océano.	• Desarrollo de políticas oceánicas nacionales.
• Ampliar el sistema mundial de observación de los océanos.	• Desarrollo de estrategias nacionales de investigación y desarrollo.
• Crear una representación digital del océano.	• Planificación del desarrollo de la capacidad regional y nacional.
• Proporcionar datos, conocimiento y tecnología a todos.	• Sistemas de alerta temprana.
• Cambiar la relación de la humanidad con el océano.	

las actividades humanas con impactos en la salud y la economía. En particular, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe ha informado que las medidas para frenar el avance de la COVID-19 han producido profundos impactos que afectan a las economías y a los sectores sociales más vulnerables, además de disminuir la capacidad económica de los gobiernos para enfrentar la pandemia y sus impactos en la sociedad (CEPAL, 2021). El informe también destaca que ha afectado el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible para el año 2030 y por ello es fundamental garantizar una recuperación económica sostenible que permita seguir avanzando con la gestión de los recursos naturales y el logro de los objetivos, entre ellos el ODS 14. De esta forma, las medidas de recuperación post-pandemia deberán enfocarse fuertemente en reducir la vulnerabilidad social y ambiental en el mediano y largo plazo, y así disminuir el riesgo de sufrir impactos tan profundos como los actuales ante futuros escenarios complejos.

Se ha observado que para lograr el ODS 14 se requerirá la reconstrucción de los sistemas de soporte de la vida marina que brindan los muchos beneficios que la sociedad recibe de un océano saludable. Sobre esto, existen elementos de que se podría lograr una recuperación sustancial de la abundancia, la estructura y la función de la vida marina para 2050, siempre y cuando se mitigen las principales presiones, incluido el cambio climático, de tal forma que la reconstrucción de la vida marina representa un gran desafío factible para la humanidad, una obligación ética y un objetivo económico inteligente para lograr un futuro sostenible (Duarte *et al.*, 2020).

Es claro que la conservación de la biodiversidad en ambientes marinos y costeros es necesaria e importante y es la razón de la meta 14.5 del ODS 14. Las Áreas Naturales Protegidas originalmente fueron concebidas para conservar paisajes icónicos y vida silvestre, ahora se concibe que las áreas protegidas logren un conjunto cada vez más diverso de objetivos económicos, sociales y de conservación (Watson *et al.*, 2014).

Las Áreas Naturales Protegidas no son en modo alguno entidades uniformes, antes bien, abarcan un amplio abanico de objetivos y están administradas por un gran número de actores muy diversos. La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) desarrolló un sistema de categorías para la gestión de áreas protegidas con la intención de crear un entendimiento común y un marco internacional de referencia para las áreas protegidas tanto entre países como dentro de ellos. Actualmente, estas categorías están aceptadas y reconocidas por organizaciones internacionales, como las Naciones Unidas y el Convenio sobre la Diversidad Biológica, y gobiernos nacionales como el punto de referencia para definir, registrar y clasificar las áreas protegidas (tabla 3).

Es importante considerar que no toda la biodiversidad se puede conservar a través de áreas protegidas, pues la mayor parte de la biodiversidad del mundo no se encuentra en áreas protegidas sino en tierras y aguas utilizadas por las personas para su sustento; además, puede haber demasiado énfasis en las áreas protegidas libres de personas y tal vez no lo suficiente en las áreas de uso sostenible, de tal forma que la conservación de la biodiversidad a largo plazo en gran parte del mundo se puede lograr de manera más efectiva en asociación con las personas que se ganan la vida en esas áreas (Berkes, 2015).

Tabla 3. Clasificación, descripción y objetivo de las áreas protegidas establecidas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.

Categoría	Descripción	Objetivo primario
Ia. Reserva natural estricta	Áreas estrictamente protegidas reservadas para proteger la biodiversidad así como los rasgos geológicos/geomorfológicos en las cuales las visitas, el uso y los impactos están estrictamente controlados y limitados para asegurar la protección de los valores de conservación. Estas áreas protegidas pueden servir como áreas de referencia indispensables para la investigación científica y el monitoreo.	Conservar a escala regional, nacional o global ecosistemas, especies (presencia o agregaciones) y/o rasgos de geodiversidad extraordinarios: dichos atributos se han conformado principalmente o exclusivamente por fuerzas no humanas y se degradarían o destruirían si se viesen sometidos a cualesquiera impactos humanos que no fueran muy ligeros.
Ib. Área silvestre	Generalmente son áreas no modificadas o ligeramente modificadas de gran tamaño, que retienen su carácter e influencia natural, sin asentamientos humanos significativos o permanentes, que están protegidas y gestionadas para preservar su condición natural.	Proteger la integridad ecológica a largo plazo de áreas naturales no perturbadas por actividades humanas significativas, libres de infraestructuras modernas y en las que predominan las fuerzas y procesos naturales, de forma que las generaciones presentes y futuras tengan la oportunidad de experimentar dichas áreas.
II. Parque nacional	Son grandes áreas naturales o casi naturales establecidas para proteger procesos ecológicos a gran escala, junto con el complemento de especies y ecosistemas característicos del área, que también proporcionan la base para oportunidades espirituales, científicas, educativas, recreativas y de visita que sean ambiental y culturalmente compatibles.	Proteger la biodiversidad natural junto con la estructura ecológica subyacente y los procesos ambientales sobre los que se apoya, y promover la educación y el uso recreativo.
II. Monumento o característica natural	Áreas que se establecen para proteger un monumento natural concreto, que puede ser una formación terrestre, una montaña submarina, una caverna submarina, un rasgo geológico como una cueva o incluso un elemento vivo como una arboleda antigua. Normalmente son áreas protegidas bastante pequeñas y a menudo tienen un gran valor para los visitantes.	Proteger específicos rasgos naturales sobresalientes y la biodiversidad y los hábitats asociados a ellos.
IV. Áreas de gestión de hábitats/especies	Son áreas destinadas a la protección de hábitats o especies concretas y su gestión refleja dicha prioridad. Muchas áreas protegidas de categoría IV van a necesitar intervenciones activas habituales para abordar las necesidades de especies concretas o para mantener hábitats, pero esto no es un requisito de la categoría.	Mantener, conservar y restaurar especies y hábitats.

Tabla 3. Clasificación, descripción y objetivo de las áreas protegidas establecidas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.

Categoría	Descripción	Objetivo primario
V. Paisaje terrestre/marino protegido	Un área protegida en la que la interacción entre los seres humanos y la naturaleza ha producido un área de carácter distintivo con valores ecológicos, biológicos, culturales y estéticos significativos; y en la que salvaguardar la integridad de dicha interacción es vital para proteger y mantener el área, la conservación de su naturaleza y otros valores.	Proteger y mantener paisajes terrestres/marinos importantes y la conservación de la naturaleza asociada a ellos, así como otros valores creados por las interacciones con los seres humanos mediante prácticas de gestión tradicionales.
VI. Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Las áreas protegidas que conservan ecosistemas y hábitats, junto con los valores culturales y los sistemas tradicionales de gestión de recursos naturales asociados a ellos. Normalmente son extensas, con una mayoría del área en condiciones naturales, en las que una parte cuenta con una gestión sostenible de los recursos naturales, y en las que se considera que uno de los objetivos principales del área es el uso no industrial y de bajo nivel de los recursos naturales, compatible con la conservación de la naturaleza.	Proteger los ecosistemas naturales y usar los recursos naturales de forma sostenible, cuando la conservación y el uso sostenible puedan beneficiarse mutuamente.

Fuente: Dudley (2008)

Este capítulo tiene el objetivo de exponer una síntesis de los avances y enfoques actuales en la conservación de áreas marinas y costeras. Asimismo, se presenta el estado actual de los instrumentos de política ambiental dirigidos a la conservación marina, así como de los principales retos que se enfrentan en México, pero también se identifican las necesidades en información científica y tecnológica para fortalecer la gestión de la conservación de áreas marinas y costeras en México, en el contexto de la Década de las Ciencias Oceánicas para el Desarrollo Sostenible. Finalmente se expone evidencia de casos exitosos indicados por las Áreas Naturales Protegidas con ambientes marinos que se encuentran en la lista verde de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.

Contexto internacional

Existe una larga historia de iniciativas de conservación y la creación de nuevas convenciones diseñadas para abordar la pérdida de biodiversidad y promover un desarrollo más sostenible. Actualmente, la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible es la fuerza impulsora detrás de gran parte del trabajo global sobre desarrollo sostenible y conservación (ONU, 2015). Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) establecidos son de aplicación universal, pero son dirigidos a través de compromisos gubernamentales con la agenda de desarrollo sostenible. En este marco se ha considerado importante alinear las políticas de áreas protegidas y el trabajo de la Comisión Mundial de Áreas Protegidas (CMAP) de la Unión para la Conservación Internacional de la Naturaleza (UICN) para evitar que las áreas protegidas queden marginadas.

En las últimas dos décadas, el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) ha lanzado planes estratégicos de conservación a largo plazo basados en objetivos. Hu *et al.* (2022) evaluaron los logros de los objetivos del CDB utilizando indicadores a largo plazo y observaron que el índice CDB está aumentando constantemente, con los indicadores para la integración de la biodiversidad, la protección y los mecanismos de apoyo mejorando con el tiempo. Si bien los índices de estado y presión continúan deteriorándose junto con la población humana y el desarrollo económico, sus tasas de cambio se han ralentizado, muy probablemente debido al incremento de las actividades de conservación. Los resultados del estudio muestran la necesidad de mayores esfuerzos para abordar los desafíos emergentes en el logro de la Visión 2050 para la Biodiversidad y la adopción de un marco de evaluación rápida para rastrear el progreso futuro.

Los ODS 14 (vida marina) y 15 (vida de ecosistemas terrestres) se inspiran conscientemente en las Metas de Aichi para la Biodiversidad del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) (www.cbd.int/sp/targets/) y el cronograma para el cumplimiento de estas dos metas está claramente vinculado al logro de las Metas de Aichi. El ODS 14, centrado en el futuro del océano, brinda el mensaje más claro y reiterativo de la Meta 11 de Aichi para la Biodiversidad dirigida a la conservación de las áreas costeras y marinas, así como a los esfuerzos para expandir la red mundial de áreas marinas protegidas (AMP).

Las intervenciones de gestión que se necesitan para lograr las metas del ODS 14 requieren mayor claridad. Reimer *et al.* (2020) evaluaron las contribuciones potenciales de siete herramientas clave de gestión basadas en áreas asociadas a las metas del ODS 14 y calificaron cualitativamente cómo cada herramienta contribuye a cada objetivo. Las herramientas utilizadas fueron: Área Protegida Completa (APC), Área Protegida Parcial (APP), Área Marina Gestión Local (AMGL), Área con Restricción de Redes (ARR), Área Cerrada a la Pesca (ACP), Área Marina Particularmente Sensible (AMPS) y Derecho Espacial de Usuario de Pesca (DEUP). Los resultados destacaron que las herramientas correspondientes a las áreas total y parcialmente protegidas y las áreas marinas gestionadas localmente, pueden hacer contribuciones más consistentes al ODS 14 en comparación con otras herramientas; además, se identificaron vacios en la idoneidad de estas herramientas para los

objetivos relacionados con la contaminación y la acidificación, así como vacios de evidencia para resultados sociales y económicos. La evidencia aportada demostró que será necesaria una combinación de herramientas con diversos objetivos y enfoques de gestión para alcanzar todas las metas del ODS 14. Sin embargo, los resultados obtenidos brindan orientación operativa para respaldar el progreso hacia el ODS 14.

El informe "Planeta Protegido" del 2021 presentó la evaluación final de la Meta 11 de Aichi sobre áreas protegidas y conservadas (UNEP-WCMC y IUCN, 2021). Esta meta correspondía a proteger al menos 17% de la tierra y las aguas continentales y 10% del medio marino. Los resultados del informe mostraron que en la actualidad, 22.5 millones de km^2 (16.64 %) de ecosistemas terrestres y aguas continentales y 28.1 millones de km^2 (7.74 %) de aguas costeras y el océano se encuentran dentro de áreas protegidas y conservadas documentadas. Es notable que ha habido un aumento significativo en la extensión de las áreas marinas protegidas en los últimos 10 años. Sin embargo, los datos muestran que áun no se ha cumplido la meta de cobertura del 10 % establecida para el año 2020 tanto a la Meta 11 de Aichi como a la meta 14.5 del Objetivo de Desarrollo Sostenible 14 (figura 1).

Con base en lo expuesto, todavía hay un déficit importante en los compromisos políticos para mejorar la cobertura y la eficacia de las áreas protegidas. Se ha observado que el apoyo financiero asignado a las áreas protegidas es poco comparado con los beneficios que brindan, pero estos beneficios dependen de una gestión eficaz, de manera que se necesita con urgencia un cambio radical que involucre un mayor financiamiento, reconocimiento, planificación y cumplimiento para que las áreas protegidas logren su misión (Watson *et al.*, 2014).

Se reconoce la importancia de incrementar la cantidad y la cobertura de áreas marinas protegidas (AMP), pero también debe ser considerado el cumplimiento de los objetivos de creación de las AMP ya establecidas porque a menudo no funcionan adecuadamente. Edgar *et al.* (2014) obser-

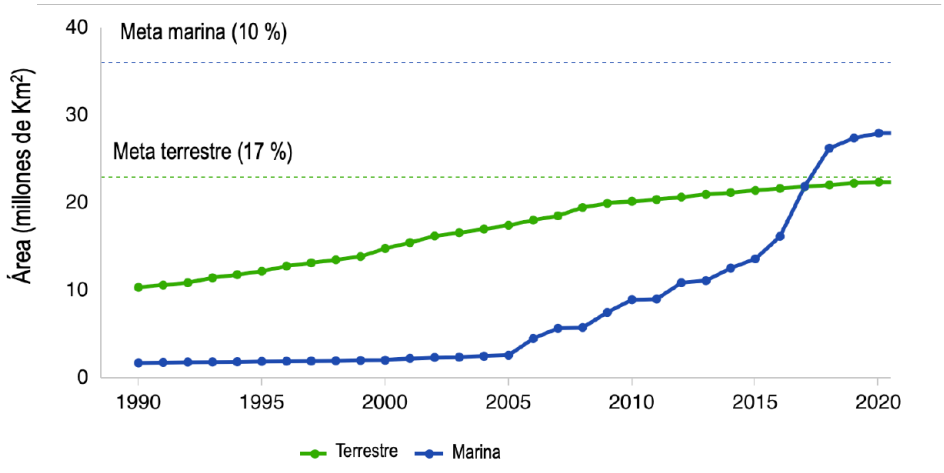

Figura 1. Cambio en la cobertura de áreas protegidas y conservadas documentadas para el periodo 1990-2021. Fuente: UNEP-WCMC y IUCN (2021), disponible en: www.protectedplanet.net.

varon que los beneficios de conservación de 87 AMP investigadas alrededor del mundo se incrementaron con la concurrencia de cinco características clave: sin extracción, bien aplicada, antigua (10 años), grande (100 km^2) y aislada por aguas profundas o arena. Las AMP con funcionamiento efectivo tuvieron el doble de especies de peces grandes, cinco veces más biomasa de peces grandes y catorce veces más biomasa de tiburones que las áreas de pesca. También se observó que la mayoría (59 %) de las AMP estudiadas tuvieron solo una o dos características clave y no eran ecológicamente distinguibles de los sitios de pesca. Estos resultados aportaron evidencia de que los objetivos de conservación global basados únicamente en el área no optimizarán la protección de la biodiversidad marina y para ello se requiere más énfasis en un mejor diseño del AMP, gestión duradera y cumplimiento de un plan de manejo para garantizar que las AMP alcancen el valor de conservación deseado.

Sobre el funcionamiento de las AMP, para muchas aún se desconoce si se gestionan de manera eficaz y equitativa, y cómo la gestión influye en los resultados sustantivos. Gill *et al.* (2017), elaboraron una base de datos global de gestión y población de peces (433 y 218 AMP, respectivamente) para evaluar: procesos de gestión, los efectos de las AMP en las poblaciones de peces, así como las relaciones entre los procesos de gestión y los efectos ecológicos. Sus resultados mostraron que muchas AMP no cumplieron con los umbrales para procesos de gestión efectivos y equitativos, con escasez generalizada de personal y recursos financieros. Aunque el 71 % de las AMP influyeron positivamente en las poblaciones de peces, estos efectos de conservación fueron muy variables. Fue notable que la capacidad del personal y del presupuesto fueron los predictores más fuertes de los logros de la conservación, de tal forma que las AMP con una capacidad de personal adecuada tuvieron efectos ecológicos ~ 3 veces mayor que las AMP con una capacidad inadecuada. Esta evidencia exhibe que es probable que la continua expansión mundial de las AMP sin una inversión adecuada en capacidad humana y financiera conduzca a resultados de conservación por debajo del nivel óptimo.

A pesar de la codificación de las AMP en acuerdos internacionales, la eficacia de las AMP actualmente se ve afectada por la confusión derivada de los muchos tipos de AMP y los consiguientes resultados muy diferentes. Grorud-Colvert *et al.* (2021) presentaron un marco clarificador a manera de guía para ayudar en el diseño y la evaluación de las AMP destacando que las AMP no pueden lograr sus objetivos a menos que existan un conjunto de condiciones clave. El fundamento es que estas son las condiciones por las cuales un AMP se planifica, diseña, implementa, gobierna y gestiona de manera efectiva para lograr los resultados ecológicos deseados y los resultados directos e indirectos de bienestar humano resultantes. Dichas condiciones pueden variar en su importancia durante el proceso de lograr cada una de las cuatro etapas, pero los aspectos de cada una se aplican al pasar de propuesto/comprometido a designado, implementado y gestionado activamente (tabla 4). También, estas condiciones variarán según los desafíos, las oportunidades y los recursos locales, lo que requerirá la participación en un proceso de priorización que sea específico para cada contexto. Se sustenta que las prácticas de gobernanza beneficiosas que abarcan estas condiciones, como la inclusión, la transpa-

Tabla 4. Condiciones propicias para Áreas Marinas Protegidas efectivas. Estas condiciones pueden variar en su importancia durante el proceso de consecución de cada una de las cuatro etapas (tomado de Grorud-Colvert *et al.,* 2021).

Condiciones propicias en todas las etapas del establecimiento	• Misión y objetivos claramente definidos. • Voluntad y compromiso político a largo plazo. • Financiamiento sostenible. • Participación pública con equidad contextual y procesal. • Toma de decisiones basada en evidencia. • Integración del conocimiento, *v. gr.* a través de disciplinas académicas, locales, indígenas, dominios profesionales. • Coordinación con instituciones de gobierno relacionadas.	• Colaboración entre jurisdicciones. • Transparencia y comunicación. • Responsabilidad hacia arriba y hacia abajo para mandato legal y a las partes interesadas. • Reconocimiento y apoyo de la gobernanza existente por parte de los pueblos indígenas y los titulares de derechos locales, incluyendo la soberanía, la autodeterminación. y derechos de acceso, uso y gestión. • Mecanismos de resolución de conflictos.
	Todas las condiciones anteriores, además de:	
Condiciones propicias en la etapa de Propuesto / Comprometido a Designado	Principios de diseño ecológico: • Viabilidad basada en la ubicación del AMP, tamaño, espacio, forma y permanencia. • Representatividad y replicación de habitats. • Incorporación de hábitats y especies de valor de conservación. • Diseño para conectividad y resiliencia. • Enfoque precautorio considerando amenazas actuales y emergentes.	Principios de diseño social: • Inclusión de objetivos sociales para bienestar humano multi-dimensional. • Reconocimiento de derechos preexistentes, tenencia, usos: extractivo y no extractivo. • Consideración del uso de recursos preexistentes únicos y estatus socioeconómico. • Contabilización de costos desiguales y beneficios a diferentes grupos sociales. • Impacto y distribución de beneficios con equidad distributiva.
	Todas las condiciones anteriores, además de:	
Condiciones propicias en la etapa de Designado a Implementado	• Dotación de personal suficiente y debidamente organizado. • Estructuras y procesos administrativos apropiados y adecuados. • Plan de participación de las partes interesadas.	• Cumplimiento y aplicación (incluidas las sanciones graduales) • Iniciativas de educación y divulgación. • Claridad de reglas, derechos y límites
	Todas las condiciones anteriores, además de:	
Condiciones propicias en la etapa de Implementado a Gestionado	• Seguimiento, evaluación e intercambio de conocimientos continuos. • Gestión adaptativa. • Apoyo a los medios de subsistencia, programas de desarrollo, desarrollo de capacidades, contratación. • Gestión eficaz del paisaje marino más amplio y de las presiones externas.	• Esfuerzos continuos para generar confianza, liderazgo local fuerte, alianzas con usuarios locales. • Colaboración local en el control de la aplicación y los programas de gestión. • Consideración continua de valores cultu rales, tradiciones y actividades en la gestión del sitio.

rencia y la rendición de cuentas, aumentan la legitimidad, la propiedad, el apoyo y la eficacia general de la conservación (Guidetti y Claudet, 2010; Bennett *et al.,* 2019) y que las AMP que excluyen a los usuarios de los recursos de la toma de decisiones e ignoran sus derechos y la dependencia de sus medios de subsistencia pueden erosionar su bienestar y socavar el cumplimiento. Grorud-Colvert *et al.* (2021) sugieren que el uso de esta Guía de AMP por parte de científicos, administradores, legisladores y comunidades puede mejorar el diseño, la implementación, la evaluación y el seguimiento efectivos de las AMP existentes y futuras para lograr los objetivos de conservación mediante el uso de prácticas científicamente fundamentadas.

Un asunto de la más alta relevancia corresponde a los impactos del cambio climático por los desafíos socioecológicos implicitos y cada vez más graves. La evidencia científica acumulada es inequívoca: el cambio climático es una amenaza para el bienestar humano y la salud planetaria; los patrones actuales de desarrollo insostenible están aumentando la exposición de los ecosistemas y las personas a los peligros climáticos; en la actualidad, el alcance y la magnitud de los impactos del cambio climático, son mayores de lo estimado en los informes anteriores del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, 2022).

En el contexto de la conservación de áreas marinas y costeras se requieren esfuerzos prácticos para hacer operativos el diseño y la gestión sensibles al clima en la red global de áreas marinas protegidas (AMP) para garantizar la efectividad a largo plazo, así como salvaguardar la biodiversidad marina y los servicios ecosistémicos. Con este planteamiento, Tittensor *et al.* (2019) revisaron el progreso en la integración de la adaptación al cambio climático en el diseño y la gestión de AMP y presentaron ocho recomendaciones para acelerar este proceso: 1) crear un recurso centralizado para catalogar si la adaptación al cambio climático se ha tenido en cuenta en el diseño y la gestión de AMP individuales, otras medidas efectivas de conservación basadas en áreas (OMEC) y redes de paisajes marinos protegidos, 2) crear redes de AMP y OMEC que abarquen el rango del espacio climático pasado y futuro a lo largo de múltiples ejes de cambio (por ejemplo, temperatura, oxígeno disuelto y acidificación) para garantizar la inclusión de todas las trayectorias climáticas, 3) garantizar que los objetivos de adaptación climática se incluyan explícitamente en todos los planes de gestión de AMP -y redes-, 4) diseñar la red mundial de AMP en torno a medidas de gestión estáticas totalmente protegidas complementadas con herramientas dinámicas que respondan al clima, 5) desarrollar un objetivo específico para el marco global de biodiversidad posterior a 2020 que mida la proporción de AMP y OMEC marinas que integran explícitamente la adaptación al cambio climático en sus planes de gestión, 6) proporcionar incentivos políticos explícitos, como contabilizar el cumplimiento nacional de los objetivos internacionales, para acelerar la adopción de características dinámicas como complemento del paisaje marino mundial protegido, 7) desarrollar herramientas legislativas para permitir que las funciones de gestión oceánica, dinámica multisectorial y de respuesta rápida con un objetivo de conservación de la biodiversidad se implementen específicamente en respuesta al cambio climático, 8) centrar la conservación y gestión climáticamente inteligente en torno a los principios de inclu-

sión de las partes interesadas y transferencia de capacidad. Con base en estas recomendaciones, los objetivos de gestión climáticamente inteligente deben convertirse en el valor predeterminado para todas las áreas protegidas y convertirse en un objetivo político internacional explícito; además, los incentivos para utilizar herramientas de gestión más dinámicas aumentarían la capacidad de respuesta al cambio climático de la red de AMP en su conjunto.

En este contexto, además de las AMP, la Planeación Espacial Marina (PEM) es fundamental para equilibrar las múltiples demandas humanas y garantizar un océano saludable, al mismo tiempo que respalda los objetivos oceánicos globales. Considerando que los procesos de PEM, se conciben como el análisis y asignación de la distribución espacial y temporal de los usos humanos en el océano, con el objetivo de minimizar los conflictos y fomentar la compatibilidad entre dichos usos, así como entre los usos humanos y el medio ambiente (Ehler y Douvere, 2009; Agardy, 2010), entonces los PEM son claves para el cumplimiento del Objetivo de Desarrollo Sostenible 14 de la ONU y actualmente se están desarrollando PEM en ~ 60 países (Ehler, 2019). Sin embargo, para prosperar en un océano cambiante, los procesos de PEM deben integrar de manera efectiva el cambio climático. Sobre esto, Frazão-Santos *et al.* (2020) hicieron un análisis de la literatura existente sobre PEM y cambio climático, explorando los vínculos entre ellos y con la sostenibilidad de los océanos, destacando que las vías potenciales para guiar la acción hacia la integración efectiva de los impactos climáticos en PEM corresponden a los enfoques de: 1) integración de los impactos del cambio climático en las políticas y planes de la MSP, considerando como soluciones y/o buenas prácticas asociadas (reconocer el cambio climático como una amenaza o un desafío, incluir el cambio climático en escenarios de uso espacial y procesos de visualización, utilizar herramientas de modelado y mapeo, hacer análisis de vulnerabilidad y riesgo relacionados con el clima) y 2) Promoción de la adaptación al cambio relacionado con el clima, considerando como soluciones y/o buenas prácticas asociadas (gestión dinámica de los océanos, zonificación anticipatoria, gestión adaptativa, planeación justo a tiempo). Sala *et al.* (2021) mostraron que la mayoría de las naciones costeras contienen áreas prioritarias que pueden contribuir a lograr la protección de la biodiversidad, el suministro de alimentos y el almacenamiento de carbono, de tal forma que sugieren un marco de priorización que podría incidir, tanto en los procesos de planeación espacial marina nacionales, como en los objetivos globales para la conservación marina, la seguridad alimentaria y la acción climática.

Si bien el océano ha sufrido muchas pérdidas, cada vez hay más pruebas de que se están logrando avances importantes en la conservación marina. Knowlton (2021) realizó una excelente revisión con el sugerente título "*Optimismo oceánico: ir más allá de los obituarios en la conservación marina*", donde aportó evidencia de casos que incluyen sorprendentes recuperaciones de especies que alguna vez estuvieron amenazadas, tasas crecientes de protección de hábitats marinos, pesquerías y acuicultura gestionadas de forma más sostenible, reducciones en algunas formas de contaminación, restauración acelerada de hábitats degradados y uso del océano y sus hábitats para secuestrar carbono y proporcionar energía limpia. Muchos de estos logros tienen múltiples beneficios, incluido un ma-

yor bienestar humano. Además, una mejor comprensión de cómo implementar estrategias de conservación de manera efectiva, nuevas tecnologías y bases de datos, una mayor integración de las ciencias naturales y sociales y el uso del conocimiento indígena prometen un progreso continuo. El estudio señala que siguen existiendo enormes desafíos y no existe una solución única; los esfuerzos exitosos generalmente no son rápidos ni baratos y requieren confianza y colaboración. Además plantea que un mayor enfoque en las soluciones y los éxitos ayudará a que se conviertan en la norma y no en la excepción.

Contexto nacional

México tiene un litoral de 11 122 km caracterizado por costas erosivas (rocosa), abrasivo-acumulativas (mixtas), acumulativas de playas abiertas, acumulativas de barrera arenosa, de ambientes estuarinos y deltaicos, y biogénicas coralinas (Ortiz-Pérez y Espinosa-Rodríguez, 1991). Por su ubicación geográfica, tiene las influencias oceánicas del Pacífico centro-oriental a lo largo de 7 828 km de litoral en el Pacífico y golfo de California y del Atlántico centro-occidental a lo largo de 3 294 km en el golfo de México y mar Caribe; así como a la influencia de varios tipos de climas, incluyendo áridos, semiáridos y templados con invierno seco al norte del Trópico de Cáncer, mediterráneo en la parte norte de la costa Pacífica y tropical húmedo y tropical húmedo–seco al sur del Trópico de Cáncer, en la costa del Pacífico sur, sur del golfo de México y mar Caribe (García, 2004), de tal forma que los diferentes tipos de costas, las distintas influencias oceánicas y climáticas y su extensión litoral explican en gran medida la diversidad de ecosistemas costeros (arrecifes de coral, playas, estuarios, lagunas costeras, costas y arrecifes rocosos, manglares, pastos marinos, marismas) y marinos (taludes continentales, planicies abisales, islas oceánicas, fosas y cadenas montañosas submarinas) del país (Lara-Lara *et al.*, 2008a; Lara-Lara *et al.*, 2008b; Sarukhán *et al.*, 2017).

La superficie de México se integra por la superficie continental (1,960 189 km²) que corresponde al territorio articulado con el continente americano y por la superficie marítima (3,149 920 km²) integrada por el Mar Territorial y la Zona Económica Exclusiva. La superficie marítima en el Pacífico es de 2 320,380 km ² y la del golfo de México y mar Caribe es de 829 540 km ². Además se tienen registrados 4,111 elementos insulares y comprenden una superficie de 5 127 km ² (figura 2).

Con base en su extensión y diversidad, los mares y costas de México son una parte fundamental del territorio nacional para la seguridad, la soberanía y el desarrollo sustentable del país. Esto fundamenta el acuerdo mediante el cual se expidió la Política Nacional de Mares y Costas de México (DOF, 2018a) con el establecimiento de objetivos y estrategias (tabla 5) y representa un avance importante, ahora el reto es dar cabal cumplimiento a los objetivos mediante la implementación efectiva de las estrategias planteadas con fines de cumplir con el ODS 14.

En este contexto, es claro que el océano debe estar saludable para mantener los múltiples servicios que brinda a la sociedad.

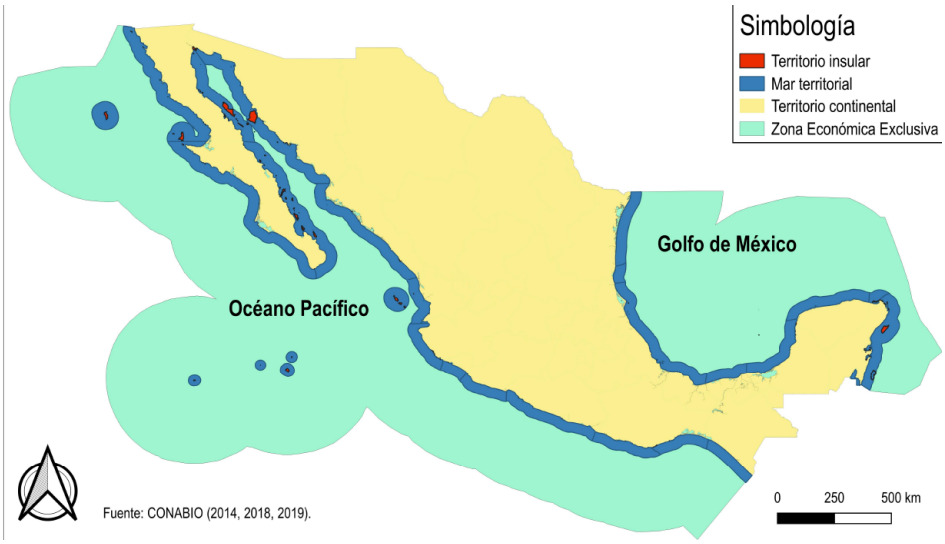

Figura 2. Superficie continental y marítima de México.

El Índice de Salud de los Oceános (ISO) es una herramienta de toma de decisiones y un marco para conservar el ecosistema humano-oceáno porque las personas necesitan un océano saludable. El ISO es la primera herramienta de evaluación que mide científicamente los elementos clave de todas las dimensiones de la salud del océano (biológica, física, económica y social) para guiar a los tomadores de decisiones hacia el uso sostenible del océano (Halpern *et al.*, 2012). El Índice calcula puntajes de referencia para 221 países y territorios y se actualiza anualmente para medir el progreso en 10 objetivos humanos: provisión de alimentos, oportunidades de pesca artesanal, productos naturales, almacenamiento de carbono, protección costera, medios de vida y economías, turismo y recreación, sentido de lugar, aguas limpias y biodiversidad.

En México el valor estimado del ISO para el periodo 2012-2020 fue de 72 ± 1 y en 2020 se estimó en 71 (figura 3). Esto representa una referencia útil para dirigir los esfuerzos en mejorar algunos indicadores que inciden en la salud de los mares mexicanos.

Es importante considerar que para México se ha presentado una estrategia de instrumentación para una Economía Oceánica Sostenible (Gobierno de México, 2021), esto con base en el analisis de las líneas de acción establecidas en diversos instrumentos y herramientas de política pública en el país, y como resultado del trabajo de diversas dependencias e instituciones de la Administración Pública Federal, en colaboración con organizaciones de la sociedad civil y expertos independientes vinculados al Panel de Alto Nivel para una Economía Oceánica Sostenible. En particular, entre las acciones prioritarias se incluyen algunas asociadas a la conservación y manejo de mares y costas: 1) detener la pérdida neta, aumentar la extensión y mejorar el estado de los ecosistemas costeros y marinos, en particular de los ecosistemas fundamenta-

Tabla 5. Objetivos y estrategias de la Política Nacional de Mares y Costas de México (DOF, 2018a).

Objetivos	Estrategias
1. Contribuir a mejorar las condiciones de vida de los habitantes de las poblaciones costeras por medio del aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, de la planeación integral costera y marina y de la reducción de la vulnerabilidad ante el cambio climático, procurando paralelamente la distribución más equitativa de la riqueza generada.	• Impulsar y fomentar la diversificación productiva mediante la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales para mejorar la calidad de vida de los habitantes en municipios costeros. • Fomentar y apoyar que la mayoría de los municipios costeros con grados de marginación "alto" y "muy alto", operen plantas para el tratamiento de aguas residuales y de sitios de disposición final de residuos. • Apoyar la implementación de Programas de Desarrollo Urbano en municipios costeros, con criterios para el uso social de los espacios costeros en polos turísticos. • Apoyar en el diseño, implementación y/o coordinación de acciones para reducir la vulnerabilidad en el marco de los Programas Estatales de Cambio Climático y los instrumentos de política pública en materia de cambio climático. • Promover la identificación de áreas con potencial para reubicar los asentamientos humanos y/o infraestructura urbana que se encuentren en zonas de riesgo.
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.	• Impulsar estrategias de política exterior en coordinación intersectorial con las dependencias y entidades competentes involucradas en la gestión y manejo sustentable de las zonas marinas mexicanas. • Impulsar la elaboración de programas con criterios ambientales, económicos y sociales para el desarrollo y aprovechamiento sustentable de las zonas costeras y marinas. • Promover esquemas de certificación sustentable de los procesos y actividades productivas para los municipios costeros asociados a los servicios ecosistémicos en la zona marino-costera. • Promover el incremento de la capacidad instalada de energías renovables en los estados costeros.
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.	• Promover la elaboración del Inventario Nacional Costero, basado en variables socio-económico-ambiental que contribuyan a la evaluación operacional de la salud oceánica. • Colaborar en la elaboración y/o instrumentación de los cuatro Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y Marinos. • Participar en la formulación o actualización de instrumentos de regulación y ordenamiento pesquero. • Promover el ordenamiento ecológico y/o territorial local en los municipios con frente litoral, determinados como prioritarios. • Promover la creación de un Sistema Nacional de Monitoreo e Información Marina y Costera. • Instrumentar las acciones necesarias para la conservación y manejo de los ecosistemas de manglar y la biodiversidad en las zonas marítimo costeras. • Promover la elaboración de estudios de peligro y/o Atlas de Riesgo para las regiones costeras del territorio nacional definidas como sensibles por la autoridad competente y/o esta Comisión. • Impulsar la ratificación y puesta en marcha de los compromisos Internacionales signados por México en materia de mares y costas.

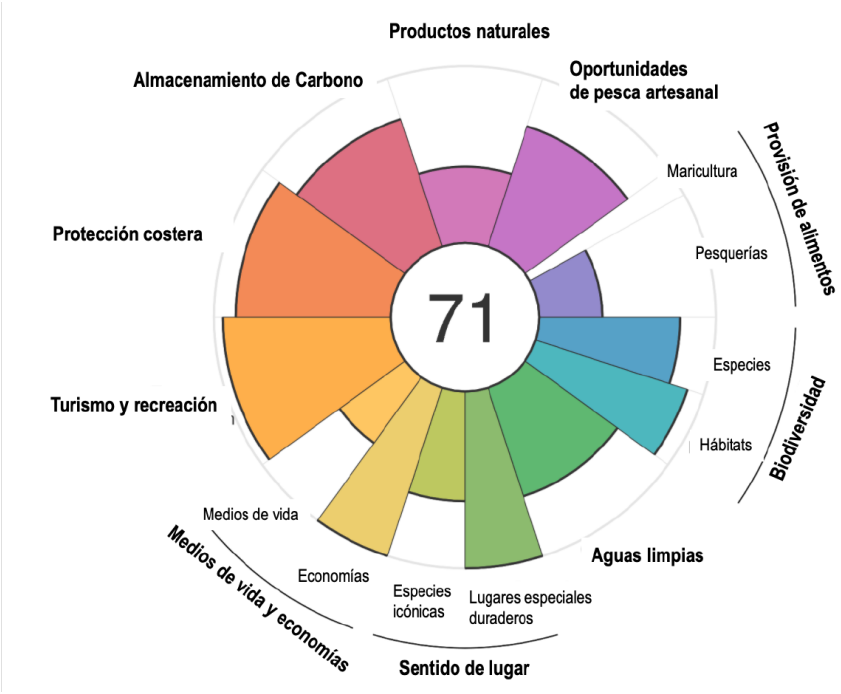

Figura 3. Índice de Salud del Oceáno estimado para México en 2020 (Acceso disponible en: https://ohi-science.org/ohi-global/scores#mexico).

les como manglares, pastos marinos, marismas, lechos de algas marinas, dunas de arena, arrecifes y ecosistemas de océano profundo, 2) establecer y gestionar de manera efectiva las áreas marinas protegidas y otras medidas eficaces de conservación basada en áreas (Zonas de Refugio Pesquero), que conserven la biodiversidad, al mismo tiempo que ofrezcan beneficios climáticos, alimentarios, socioeconómicos y culturales, 3) eliminar la pesca ilegal, no declarada y no reglamentada al incentivar el uso de las últimas innovaciones y tecnologías para aumentar la transparencia; fortalecer el monitoreo, el control y la vigilancia, 4) poner a disposición de todos el conocimiento sobre el océano e invertir en desarrollar la educación y la concientización sobre el océano entre los ciudadanos, incluso a través de la educación formal.

En el tema de conservación de áreas marinas y costeras, México cuenta con instrumentos de politica ambiental tales como las Áreas Naturales Protegidas (ANP) que la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), define como son zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la Nación ejerce soberanía y jurisdicción, en las que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano, o que sus ecosistemas y funciones integrales requieren ser preservadas y restauradas (DOF, 1988).

Las ANP federales son administradas por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) y actualmente son 185 en las diferentes categorías (figura 4), de las cuales, 37 tienen superficie marina y costera: 16 Reservas de la Biosfera, 14

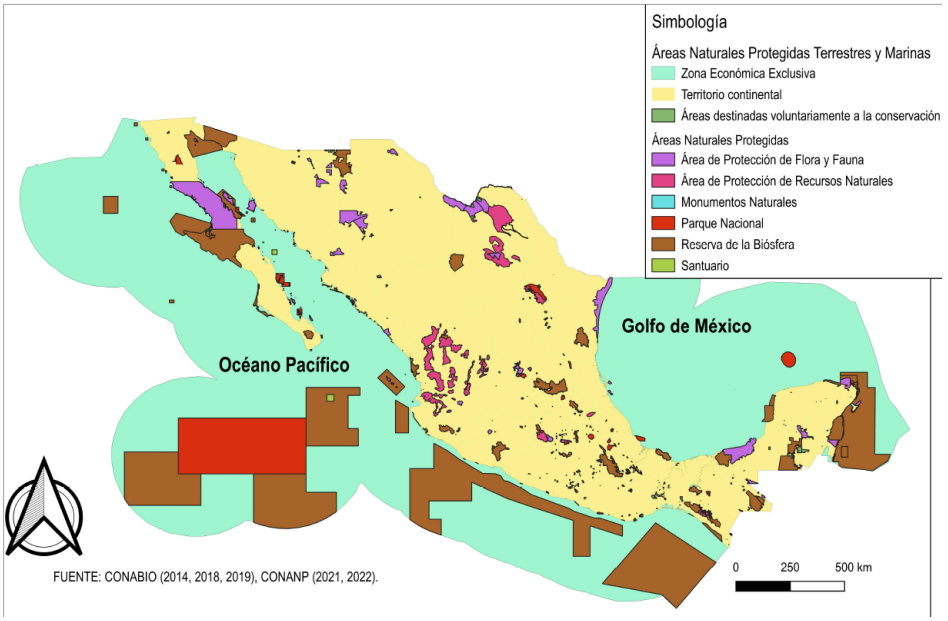

Figura 4. Localización por categorías de las Áreas Naturales Protegidas de México.

Parques Nacionales, 6 Áreas de Protección de Flora y Fauna, y 1 Santuario ((tabla 6), cuya cobertura en conjunto es de 649, 587 km^2 (CONANP, 2022) y representa el 22.3 % de la Zona Economica Exclusiva. Este porcentaje supera la cobertura del 10 % establecida como meta para el año 2020, tanto en la meta 11 de Aichi (áreas marinas protegidas) como en la meta 14.5 del Objetivo de Desarrollo Sostenible (conservar zonas costeras y marinas).

La cobertura actual de ANP con ambientes marinos y costeros en México es un logro relevante. Sin embargo, la atención debe enfocarse al cumplimiento satisfactorio de los objetivos de conservación establecidos en los programas de manejo específicos, para lo cual es clave la capacitación del personal, la asignación de recursos económicos, así como el funcionamiento efectivo de los consejos asesores de las ANP. Los esfuerzos de evaluación de la efectividad de las AMP como el realizado en las ANP del Noroeste (CONANP, 2016) proporcionan un ejercicio necesario para orientar las actividades. Idealmente, cada región administrativa de la CONANP deberia tener la asignación de recursos humanos y económicos para medir la efectividad y hacer los ajustes necesarios en los programas de manejo.

El documento acerca del panorama de los océanos, los mares y los recursos marinos en América Latina y el Caribe (Tambutti y Gómez, 2022) establece que para proteger con eficacia y a largo plazo todas las áreas marinas protegidas, es importante mantener los esfuerzos a través del tiempo y recomienda ceñirse al Estándar de la Lista Verde de Áreas Protegidas y Conservadas de la UICN (LV-UICN). Este estándar tiene como objetivo estimular, establecer y promover áreas protegidas eficaces, equitativas y éxitosas en cada uno de los países y jurisdicciones asociadas. El estándar LV-UICN

Tabla 6. Áreas Naturales Protegidas con ambientes costeros y marinos en México: categorias, fecha de decreto y syperficie (Fuente: CONANP, 2022b).

No.	Nombre	Categoría de Manejo	Estados	Fecha decreto	Superficie Terrestre (ha)	Superficie Marina (ha)	Superficie Total (ha)
1	Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado	Reserva de la Biosfera	B.C., Son.	10/06/93	407 147.55	527 608.70	934 756.25
2	Arrecifes de Sian Ka'an	Reserva de la Biosfera	Q.R.	02/02/98	1 361.00	33 566.16	34 927.16
3	Caribe Mexicano	Reserva de la Biosfera	Q.R.	07/12/16	28 589.50	5,725 465.87	5 754 055.36
4	El Vizcaíno	Reserva de la Biosfera	B.C., B.C.S.	30/11/88	2 259 002.95	287 787.30	2 546 790.25
5	Isla Guadalupe	Reserva de la Biosfera	B.C.	25/04/05	26 276.97	450 694.23	476 971.20
6	Isla San Pedro Mártir	Reserva de la Biosfera	SON	13/06/02	126.99	30 038.25	30 165.24
7	Islas del Pacífico de la Península de Baja California	Reserva de la Biosfera	B.C., B.C.S.	07/12/16	70 139.62	1,091 083.35	1 161 222.98
8	Islas Marías	Reserva de la Biosfera	Nay.	27/11/00	24 295.17	616 989.57	641 284.74
9	La Encrucijada	Reserva de la Biosfera	Chis.	06/06/95	115 652.73	29 215.42	144 868.16
10	Los Petenes	Reserva de la Biosfera	Camp.	24/05/99	100 866.53	181 991.10	282 857.63
11	Pacífico Mexicano Profundo	Reserva de la Biosfera	Nay., Jal., Col., Mich., Gro., Oax., Chis.	07/12/16	0.00	43,614 120.19	43,614,120.19
12	Ría Celestún	Reserva de la Biosfera	Camp., Yuc.	27/11/00	61,926.57	19,555.76	81,482.33
13	Sian Ka'an	Reserva de la Biosfera	Q.R.	20/01/86	375,011.87	153,135.80	528,147.67
14	Tiburón Ballena	Reserva de la Biosfera	Q.R.	05/06/09	0.00	145,988.14	145,988.14
15	Zona marina Bahía de los Ángeles, canales de Ballenas y de Salsipuedes	Reserva de la Biosfera	B.C.	05/06/07	483.20	387,473.68	387 956.88
16	Banco Chinchorro	Reserva de la Biosfera	Q.R.	19/07/96	585.79	143 774.21	144 360.00
16	Arrecife Alacranes	Parque Nacional	Yuc.	06/06/94	53.00	333 715.50	333 768.51
18	Arrecife de Puerto Morelos	Parque Nacional	Q.R.	02/02/98	37.74	9 028.89	9 066.63
19	Arrecifes de Cozumel	Parque Nacional	Q.R.	19/07/96	82.28	11 905.60	11 987.88
20	Arrecifes de Xcalak	Parque Nacional	Q.R.	27/11/00	4 521.84	13 427.62	17,949.46
21	Bahía de Loreto	Parque Nacional	B.C.S.	19/07/96	21 692.08	184 888.67	206 580.75
22	Cabo Pulmo	Parque Nacional	B.C.S.	06/06/95	38.86	7 072.15	7 111.01
23	Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc	Parque Nacional	Q.R.	19/07/96	0.61	8 672.45	8 673.06
24	Huatulco	Parque Nacional	Oax.	24/07/98	6 374.98	5 516.00	11 890.98
25	Isla Contoy	Parque Nacional	Q.R.	02/02/98	230.00	4 896.26	5 126.26
26	Islas Marietas	Parque Nacional	Nay.	25/04/05	71.16	1 311.86	1 383.02

Tabla 6. Áreas Naturales Protegidas con ambientes costeros y marinos en México: categorias, fecha de decreto y syperficie (Fuente: CONANP, 2022b).

No.	Nombre	Categoría de Manejo	Estados	Fecha decreto	Superficie Terrestre (ha)	Superficie Marina (ha)	Superficie Total (ha)
27	Revillagigedo	Parque Nacional	-----	27/11/17	15 518.22	14 793 261.90	14 808 780.12
28	Sistema Arrecifal Veracruzano	Parque Nacional	Ver.	24/08/92	12.24	65 504.23	65 516.47
29	Zona marina del Archipiélago de Espíritu Santo	Parque Nacional	B.C.S.	10/05/07	0.00	48 654.83	48 654.83
30	Zona marina del Archipiélago de San Lorenzo	Parque Nacional	B.C.	25/04/05	0.00	58 442.80	58 442.80
31	Balandra	Área de Protección de Flora y Fauna	B.C.S.	30/11/12	1 319.53	1 193.20	2 512.73
32	Cabo San Lucas	Área de Protección de Flora y Fauna	B.C.S.	29/11/73	208.05	3 788.00	3 996.05
33	La porción norte y la franja costera oriental, terrestres y marinas de la Isla de Cozumel	Área de Protección de Flora y Fauna	Q.R.	25/09/12	5 733.21	32 095.96	37 829.17
34	Laguna de Términos	Área de Protección de Flora y Fauna	Camp., Tab.	06/06/94	547 278.71	158 868.96	706 147.67
35	Sistema Arrecifal Lobos-Tuxpan	Área de Protección de Flora y Fauna	Ver.	05/06/09	0.00	30 571.15	30 571.15
36	Yum Balam	Área de Protección de Flora y Fauna	Q.R.	06/06/94	52 307.62	101 744.63	154 052.25
37	Ventilas Hidrotermales de la Cuenca de Guaymas y de la Dorsal del Pacífico Oriental	Santuario	-----	05/06/09	0.00	145 564.81	145 564.81

describe un conjunto de 17 criterios agrupados en 4 componentes con 50 indicadores para la conservación éxitosa en las áreas protegidas y conservadas. Al comprometerse a cumplir con este Estandar mundial, los administradores de los sitios buscan evidenciar y mantener su desempeno y producir resultados reales en la conservacion de la naturaleza (UICN-CMAP, 2017). Una descripción detallada de los requisitos y el procedimiento a seguir para gestionar que una Área Natural Protegida pueda alcanzar el Certificado Lista Verde de la UICN, es presentada por Ortega-Rubio *et al.* (2019) ejemplificando con el caso de la primera ANP mexicana en obtenerlo: El Parque Nacional Zona Marina Archipiélago Espíritu Santo, ubicado en el sureste del golfo de California.

Otro instrumento de conservación de áreas marinas en México corresponde a las Zonas de Refugio Pesquero (ZRP) definidas como: Áreas delimitadas, con la finalidad de conservar y contribuir, natural o artificialmente, al desarrollo de los recursos pesqueros con motivo de su reproducción,

crecimiento o reclutamiento, así como preservar y proteger el ambiente que lo rodea. De tal forma que las ZRP representan una estrategia importante para conservar la biodiversidad de especies pesqueras y asociadas que ofrecen importantes beneficios biológicos. Además, las ZRP son útiles para incrementar el volumen y valor de la captura, la certificación de pesquerías sustentables, el desarrollo de actividades alternativas (ecoturismo), el mantenimiento de la actividad pesquera y una mayor participación activa de las comunidades (corresponsabilidad y gobernanza) (DOF, 2014).

Con base en los objetivos de manejo y la escala de reducción del esfuerzo pesquero aplicado, las Zonas de Refugio Pesquero (ZRP) se clasifican en cuatro categorías (tabla 7).

La Norma Oficial Mexicana NOM-049-SAG/PESC-2014 determina el procedimiento para establecer zonas de refugio para los recursos pesqueros (DOF, 2014). Actualmente están vigentes 14 Acuerdos Regulatorios de ZRP, los cuales incluyen 36 polígonos, con una extensión de 2 052 488.78 ha, donde se protegen más de 130 especies objetivo, secundarias e incidentales. De las 36 ZRP, 11 son total permanente, 19 total temporal, 2 parcial permanente y 4 parcial temporal (https://www.gob.mx/conapesca/documentos/zonas-de-refugio-pesquero).

Las diferencias entre las ANP administradas por la Comisión de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) y las ZRP administradas por la Comisión Nacional de Pesca y Acuicultura (CONAPESCA) se muestran en la tabla 8.

Tabla 7. Categorias de Zonas de Refugio Pesquero (DOF, 2014).

ZRP Total permanente	ZRP Total temporal	ZRP Parcial permanente	ZRP Parcial temporal
Ninguna actividad de pesca sobre ninguna especie de flora y fauna acuática	Únicamente pesca deportivo-recreativa en la modalidad de "captura y libera"	Actividades de pesca sobre una o varias especies de flora y fauna acuática, sin un periodo de tiempo definido y únicamente mediante el uso de artes o métodos de pesca específicos altamente selectivos,	Actividades de pesca sobre una o varias especies de flora y fauna acuática, durante un periodo de tiempo definido y únicamente mediante el uso de artes o métodos de pesca específicos altamente selectivos

Tabla 8. iferencias entre las Áreas Naturales Protegidas y las Zonas de Refugios Pesqueros (acceso disponible en: https://www.gob.mx/conapesca/documentos/zonas-de-refugio-pesquero).

ANP (CONANP)	ZRP (CONAPESCA)
Polígonos muy amplios	Polígonos muy amplios
Vigencia permanente	Vigencia limitada (extender)
Mayor limitación de la actividad pesquera (Zonificación)	Menor limitación de la actividad pesquera (Modalidades)
Mayores costos de implementación y operación	Menores costos de implementación y operación
Propuesta de la autoridad (Consulta e imposición)	Propuesta del sector productivo (Consenso y corresponsabilidad)
Menos adaptable a las necesidades del sector (Ambiental-Conservación)	Más adaptable a las necesidades del sector (Pesquero-Acuícola)

Cabe destacar que en la Estrategia de Instrumentación para una Economía Oceánica Sostenible en México 2021-2024 (Gobierno de México, 2021), se ha considerado la implementación del programa "Sembrando Vida en el Mar" que será posible a partir del fortalecimiento y expansión del ordenamiento pesquero a través de las Zonas de Refugio Pesquero. El Programa "Sembrando Vida en el Mar" está dirigido a contribuir a la regeneración ambiental costero–marina para la autosuficiencia alimentaria y el bienestar de las comunidades pesqueras–costeras. Basicamente, su estructura está compuesta de dos elementos: Nuevas Zonas de Refugio Pesquero y fortalecimiento y/o expansión de ZRP ya existentes. La meta preliminar, establecida al 2024, contempla que al menos 100 000 ha. más de zonas de refugio pesquero sean decretadas de 2021 a 2024 en sitios piloto: Chixculub, Yucatán, Balancan, Tabasco, Corredor Loreto–La Paz, BCS y Alto Golfo–Corredor Peñasco–Puerto Lobos, Sonora.

Es importante considerar que la pesca sostenible y responsable es un ideal en proceso en México. Aún se constatan pescadores que operan de forma no reglamentada y también existen prácticas de no declarar adecuadamente el volumen de lo producido o de operar informalmente. Además, en las localidades donde se vive del mar, la presencia de mafias pesqueras pone en riesgo la biodiversidad y la actividad, al operar al servicio del mercado ilegal (Crespo y Jiménez, 2021).

En México, además de las ANP y ZRP, los procesos de planeación espacial marina con la denominación legal de Ordenamiento Ecológico Marino (OEM) (DOF 1988), representan otro instrumento de política ambiental que incide en el cumplimiento de la meta 14.5 (conservación de áreas marinas) del ODS 14, debido a que al determinar y acordar los usos espacialmente de una región marina, también se identifican áreas de importancia ecológica (alta biodiversidad, endemismos, alta productividad, sitios de crianza, habitat criticos, corredores migratorios, etc.) y en el caso de que ya existan establecidas ANP son consideradas como referencia importante en las actividades del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino (POEM).

De las cuatro regiones marinas del país (DOF, 2018a), tres de ellas tienen Programas de Ordenamiento Ecológico Marino (POEM) establecidos mediante decreto: Golfo de California (DOF, 2006), Golfo de México y el Mar Caribe (DOF, 2012) y Pacífico Norte (DOF, 2018b). La región Pacífico Centro-Sur está en proceso (figura 5).

De acuerdo con Díaz-Mondragón *et al.* (2021) las bases de la gobernanza de estos procesos consistieron en: (1) formalizar la participación de diversas dependencias de gobierno a través de un convenio de coordinación, (2) instalar el comité de ordenamiento ecológico con la participación de representantes de las autoridades y de los sectores usuarios de los recursos marinos y (3) establecer la bitácora ambiental como mecanismo de transparencia.

Los POEM decretados son resultado del esfuerzo de varios años con la participación de representantes de todos los sectores y de inversión de recursos económicos, siguiendo un proceso transparente y documentado. Son procesos de largo plazo que necesitan financiamiento, la fase inicial corresponde al diseño y de la adopción formal mediante decreto, pero requieren seguimiento en su implementación y posteriormente una evaluación para hacer ajustes y

Figura 5. Mapa mostrando la áreas de los Ordenamientos Ecológicos Marinos de México. (Figura modificada de archivo DGPAIRS-SEMARNAT disponible en: https://proyectos.cuaed.unam.mx/educacion_continua/ordenamiento_ecologico/Nivel01/tema03/cont03.html).

continuar un segundo ciclo (Olsen *et al.*, 2014). En este sentido, la Comisión Intersecretarial para el Manejo Sustentable de Mares y Costas (CIMARES) tiene un papel clave en promover la implementación efectiva y la evaluación de los POEM, con el apoyo y colaboración de todos los actores que participaron en su diseño y adopción. Esto implica dar seguimiento al funcionamiento de los POEM a través de los comités de ordenamiento ecológico respectivos. Sobre esto, Díaz-Mondragón *et al.* (2021) observaron que la falta de recursos para elaborar los estudios técnicos, así como para mantener la operación de los comités de ordenamiento ecológico ha frenado el gran potencial de la planeación espacial marina en México.

Por otra parte, es necesario destacar que la investigación oceanográfica de los ecosistemas marinos de manera integrada es reciente. Las inversiones para dotar al país de la infraestructura que se requiere para conocer mejor nuestros recursos marinos (instituciones, equipamiento, barcos de investigación) y la formación de recursos humanos han progresado lentamente. A esto se une la pobre vinculación entre los sectores académico, privado y gubernamental que ha resultado en la dificultad de organizar una agenda de conocimiento y manejo de los recursos marinos y costeros para el país. Actualmente México es uno de los países con los ecosistemas marinos más frágiles y vulnerables ante los impactos de los fenómenos naturales y de origen antropogénico, entre ellos el cambio climático. Requerimos un plan de investigación oceánica de largo plazo, que maximice las oportunidades para explorar, recolectar, administrar y analizar los datos oceánicos de manera que se pueda proporcionar a

quienes toman decisiones (pescadores individuales, industria pesquera y gobiernos) la información científica sólida para hacer un uso sustentable y una conservación adecuada de nuestros mares (Sarukhan *et al.*, 2017)

El documento acerca del panorama de los océanos, los mares y los recursos marinos en América Latina y el Caribe (Tambutti y Gómez, 2022) expone que es necesario aumentar el conocimiento científico sobre el océano, para México y América Latina, y se recomienda:

- Aprovechar el Decenio de las Naciones Unidas de las Ciencias Oceánicas para el Desarrollo Sostenible (2021-2030) para impulsar y establecer sinergias que permitan mejorar y fomentar la investigación marina y oceánica necesaria.
- La agenda para el océano exige cooperación multidisciplinaria e intersectorial internacional, para lo cual es indispensable fortalecer las redes de investigación, observación y seguimiento usando metodologías comparables de una manera sistemática y coordinada.
- Establecer y asegurar redes de seguimiento a largo plazo capaces de evaluar la evolución de los principales indicadores y la salud del océano.
- Promover el uso de nuevas tecnologías, como los drones, los vehículos operados por control remoto, los vehículos submarinos autónomos no tripulados, la teledetección y los micrófonos submarinos, entre otros, para realizar tareas de investigación y observación.

Acciones regionales y locales

En la conservación de las áreas marinas y costeras de México, dos ejemplos representativos de éxito corresponden al Parque Nacional Zona Marina Archipiélago Espíritu Santo (PNZMAES) y a la Reserva de Biósfera de Isla San Pedro Mártir, debido a que son las únicas de ANP del país que han obtenido el reconocimniento internacional mediante el certificado de inclusión en la Lista Verde de Áreas Protegidas y Conservadas de la UICN (LVAPC) y ambas incluyen ecosistemas marinos.

El 24 de noviembre de 2018 el Parque Nacional Zona Marina del Archipiélago Espíritu Santo fue reconocida como la primer ANP de México incluida en la lista verde de la UICN. En marzo de 2019 este reconocimiento fue otorgado a la Reserva de Biósfera de Isla San Pedro Mártir.

Parque Nacional Zona Marina del Archipiélago Espíritu Santo

Este parque nacional tiene una superficie de 587 km^2 y se localiza entre los 24°24'-36' N y los 110°18'-27' O en el sureste del golfo de California. El parque se creó para conservar diversos valores ambientales como: una colonia de lobos marinos; arrecifes rocosos y coralinos; una escala en la ruta de migración del tiburón martillo y las mantas mobúlas, de dos especies de tortugas marinas, además es sitio de anidación de aves marinas como el pelicano pardo, la tijereta, la gaviota patas amarillas, garza azul y petreles. Este Parque Nacional recibe la afluencia de más de 50 mil personas al año y constituye el área de trabajo de ~ 170 empresas de turismo. Actores pesqueros, turísticos, académicos, de organizaciones

de la sociedad civil y de las diversas dependencias de gobierno, participaron y elaboraron en conjunto el estudio justificativo que culminó con la creación del Parque el 10 de mayo de 2007 y cuenta con un proceso que evalúa su efectividad de manejo periódicamente midiendo indicadores biofísicos, socioeconómicos y de gobernanza, los cuales muestran que desde su creación, la riqueza y diversidad de especies se han incrementado, y los peces de importancia comercial han aumentado en talla y peso, resultando en beneficios ecológicos, sociales y económicos. Estos logros se sustentan en un equipo de trabajo del ANP capacitado, así como, la participación comprometida del Consejo Asesor del ANP, instituciones de investigación y ONG (Ortega-Rubio *et al.,* 2019).

Reserva de la Biósfera de Isla San Pedro Mártir

Esta reserva tiene una superficie de ~ 301 km2 con área marina ~ 290 km^2 y área terrestre ~ 11 km^2. Se localiza en 28° 18'-28' N y los 112° 13' -23' O, en la porción central del Golfo de California. La reserva fue creada el 13 de junio de 2002. Tiene gran relevancia científica porque es uno de los sitios mejor conservados del golfo de California y se considera un laboratorio natural de adaptación y evolución. Tiene gran riqueza biológica representada por 292 especies de flora y fauna, tanto marina como terrestre, de las cuales 42 especies están protegidas por la norma oficial mexicana de protección ambiental: Especies nativas de México de flora y fauna silvestres- Categorias de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- Lista de especies en riesgo (NOM ECOL-059 2001), 30 en la Lista Roja de la UICN y 36 en la Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES). Esta isla alberga las mayores colonias de anidación del mundo de piqueros de patas azules y piqueros pardos, una de las mayores colonias de México de pelícanos pardos y probablemente la mayor colonia del golfo de California del ave tropical de pico rojo. También alberga la cuarta colonia reproductora de lobos marinos más importante del golfo de California. En sus aguas circundantes llegan 14 especies de mamíferos marinos, con frecuentes agregaciones de ballenas en su parte occidental. En su hábitat insular hay dos especies de reptiles endémicos: la lagartija de cola blanca y la lagartija de lados manchados; además, la serpiente negra emperador se limita a unas pocas islas del golfo (información disponible en: https://iucngreenlist.org/es/sites/reserva-de-la-biosfera-isla-san-pedro-martir/).

Actualmente, México tiene cuatro áreas protegidas en Fase de Candidatura para la LVAPC, de las cuales tres tienen ambientes marinos y costeros: Reserva de la Biosfera El Vizcaíno, Parque Nacional Cabo Pulmo, Parque Nacional Bahía de Loreto.

Finalmente, es importante continuar con los esfuerzos enfocados a incluir un mayor número de ANP en la LVAPC de la UICN relativos a: 1) establecer acuerdos de gobernanza equitativos, funcionales y legítimos, 2) evaluar y reglamentar las actividades económicas para no afectar la integridad ecológica, 3) diseñar un plan de gestión sólido con metas de conservación a largo plazo, 4) contar con el personal y los recursos suficientes para cumplir las metas relativas a las áreas marinas protegidas y evaluar sus resultados, y 5) trabajar a una escala adecuada o integrar un corredor que permita proteger a las especies migratorias y los procesos naturales (Tambutti y Gómez, 2022).

Conclusiones

En conjunto, las Áreas Naturales Protegidas, las Zonas de Refugio Pesquero y los Ordenamientos Ecológicos Marinos constituyen una estructura de gobernanza que ha sido construida con mucho esfuerzo y representa una oportunidad para que opere una gestión efectiva en el logro de los propósitos de conservación y aprovechamiento inteligente de los mares y costas de México.

En un país con más mar (62 %) que tierra (38 %) es trascendente incrementar el conocimiento científico de las áreas marinas y costeras para sustentar mejor la toma de decisiones dirigidas al cumplimiento del ODS 14 (Conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos), así que la década de los océanos 2021-2030 representa una oportunidad para fortalecer la ciencia y *la cultura* que necesitamos para el océano que queremos.

Referencias

Agardy, T. 2010. Ocean Zoning: Making Marine Management More Effective. Earthscan, London, UK, 240 p.

Bennett, N.J., Di Franco, A., Calo, A., e*t al.* 2019. Local support for conservation is associated with perceptions of good governance, social impacts, and ecological effectiveness. *Conservation Letters,* 12:e12640. DOI: 10.1111/conl.12640

Bergseth, B.J., Gurney, G.G., Barnes, M.L., *et al.* 2018. Addressing poaching in marine protected areas through voluntary surveillance and enforcement. *Nature Sustainability,* 1: 421–426. DOI:10.1038/s41893-018-0117-x

Berkes, F. 2015. Coasts for People: Interdisciplinary Approaches to Coastal and Marine Resource Management. Routledge Taylor & Francis, London-New York, 372 pp.

Breitburg, D., Levin, L.A., Oschlies, A., *et al.* 2018. Declining oxygen in the global ocean and coastal waters. *Science*, 5: 359 (6371), eaam7240. DOI 10.1126/science.aam7240. PMID: 29301986.

CEPAL. 2021. Construir un futuro mejor: acciones para fortalecer la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Comisión Económica para América Latina y el Caribe, LC/FDS.4/3/Rev.1, Santiago, Chile, 198 pp.

Cheng, L., Zeke,J.A.. Kevin, H., Trenberth, E. 2019. How fast are the oceans warming? *Science,* 363 (6423): 128-129. DOI: 10.1126/science.aav7619976187

CONABIO. 2014. Mapa de validación de sitios georreferenciados en México, escala: 1:250,000. edición 1, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Mexico. D.F.

CONABIO. 2018. Línea de costa de la República Mexicana (2011 -2014), escala: 1: 25,000. Edición 1, Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México.

CONANP. 2016. Fichas de evaluación ecológica de áreas naturales protegidas del noroeste de México. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, 240 pp. Disponible en: < https://simec.conanp.gob.mx/evaluacion.php?menu=4 >

CONANP. 2021. Áreas Naturales Protegidas Federales de México, diciembre 2021, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Ciudad de México.

CONANP. 2022. Áreas destinadas voluntariamente a la conservación. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Ciudad de México.

CONANP. 2022b. Listado de Áreas Naturales Protegidas de México. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Ciudad de México. Disponible en:htpp://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/listanp/

Crespo, J. M., Jiménez, A. 2021. Hacia el desarrollo sostenible de la pesca y la acuicultura en México. *Cuadernos Geográficos,* 60(3): 6-28.

DOF. 1988. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Diario Oficial de la Federación, 28 de enero 1988; Última reforma publicada: DOF 29-03-2022.

DOF. 2006. Acuerdo por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California. Diario Oficial de la Federación, 15 de diciembre de 2006.

DOF. 2014. Norma oficial mexicana NOM-049-SAG/PESC-2014 que determina el procedimiento para establecer zonas de refugio para los recursos pesqueros en aguas de jurisdicción federal., Diario Oficial de la Federación, 14 abril 2014.

DOF. 2012. Acuerdo por el que se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe y se da a conocer la parte regional del propio Programa. Diario Oficial de la Federación, 24 de noviembre de 2012

DOF. 2018a. Acuerdo mediante el cual se expide la Política Nacional de Mares y Costas de México. Diario Oficial de la Federación, 30 de noviembre de 2018.

DOF. 2018b. Acuerdo por el que se da a conocer el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Pacífico Norte. Diario Oficial de la Federación, 9 de agosto de 2018.

Doney, S.C.,Busch, D. S., Cooley, S.R., Kroeker, K.J. 2020. The Impacts of Ocean Acidification on Marine Ecosystems and Reliant Human Communities. *Annual Review of Environment and Resources,* 45: 83-112. DOI:10.1146/annurev-environ-012320-083019.

Dudley, N. (Editor). 2008. Directrices para la aplicación de las categorías de gestión de áreas protegidas. Gland, Suiza: UICN. 96 pp.

Duarte, C.M., Agusti, S., Barbier, E., *et al.* 2020. Rebuilding marine life. *Nature,* 580: 39–51. DOI: 10.1038/s41586-020-2146-7

Edgar, G., Stuart-Smith, R., Willis, T., *et al.* 2014. Global conservation outcomes depend on marine protected areas with five key features. *Nature*, 506: 216–220 DOI: 10.1038/nature13022

Ehler, C., Douvere, F. 2009. Marine Spatial Planning: a step-by-step approach toward ecosystem-based management. Intergovernmental Oceanographic Commission and Man and the Biosphere Programme. IOC Manual and Guides no. 53, ICAM Dossier no. 6. Paris: UNESCO.

Ehler, C. 2019. Marine Spatial Planning. pp. 6-17. In: Offshore Energy and Marine Spatial Planning. Routledge, London, UK,

Frazão-Santos, Agardy, C., Andrade, T., *et al.* 2020. Integrating climate change in ocean planning. *Nature Sustainability*, 3: 505–516. DOI: 10.1038/s41893-020-0513-x

García, E., 2004. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática De Köppen". Instituto de Geografía, UNAM.

Gill, D., Mascia, M., Ahmadia, G., *et al.* 2017. Capacity shortfalls hinder the performance of marine protected areas globally. *Nature,* 543: 665–669. DOI: 10.1038/nature21708

Gobierno de México. 2021. Estrategia de Instrumentación para una Economía Oceánica Sostenible en México 2021–2024. Secretaría de Relaciones Exteriores, México.

Grorud-Colvert, K., Sullivan-Stack, J., Roberts, ., *et al.* 2021. The MPA Guide: A framework to achieve global goals for the ocean. Science, *American Association for the Advancement of Science*, 373(6560). DOI: 10.1126/science.abf0861

Guidetti, P., Claudet, J. 2010. Co-management practices enhance fisheries in marine protected areas. *Conservation Biology*, 24 (81): 312–318. DOI: 10.1111/j.1523-1739.2009.01358.x;pmid: 19906064

Halpern, B., Longo, C., Hardy, D., *et al.* 2012. An index to assess the health and benefits of the global ocean. *Nature* 488:615–620. DOI: 10.1038/nature11397

Hu Y., Wang, M., Ma, T., *et al.* 2022. Integrated index-based assessment reveals long-term conservation progress in implementation of Convention on Biological Diversity. *Science Advances*, 7: 8 (1):eabj8093. DOI: 10.1126/sciadv.abj8093.

INEGI. 2019. Territorio insular, 2019, escala: 1:250,000. Edición 1, Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463674658 Aguascalientes, México.

IPCC. 2022. Climate Change 2022: Impacts, Adaptations, and Vulnerability. Sixth Assessment Report, Summary for Policymakers, Working Group II, Intergovernmental Panel on Climate Change, WMO-UNEP, 35 p.

Knowlton, N. 2021. Ocean Optimism: Moving Beyond the Obituaries in Marine Conservation. *Annual Review of Marine Science,* 13 (1): 479-499. DOI: 10.1146/annurev-marine-040220-101608

Lara-Lara J.R., Arreola-Lizárraga, J.A., Calderón-Aguilera, L.E., *et al.* 2008a. Los ecosistemas costeros, insulares y epicontinentales. p. 109–134. En: Capital Natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Comisión Nacional de Biodiversidad, México.

Lara-Lara, J.R., Arena-Fuentes, V., Bazán-Guzmán, C., *et al.* 2008. Los ecosistemas marinos. pp. 135-159. En: Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Comisión Nacional de Biodiversidad, México.

MacLeod, M., Peter, C., Mine, H.A., Tekman, B., Jahnke, A. 2021. The global threat from plastic pollution. *Science*, 373 (6550): 61-65. DOI: 10.1126/science.abg5433

Meijer, L.J., van Emmerik, T., van der Ent, R., Schmidt, C., Lebreton, L. 2021. More than 1000 rivers account for 80% of global riverine plastic emissions into the ocean. *Science Advances*, 7: eaaz5803. DOI: 10.1126/sciadv.aaz5803

Olsen S. B., McCann, J.H., Fugate, G. 2014. The State of Rhode Island's pioneering marine spatial plan. *Marine Policy,* 45: 26-38. DOI: 10.1016/j.marpol.2013.11.003

Ortega-Rubio, A., González-López, I., March-Mifsut, I.. Bustamante-Moreno, E.I., Palmeros-Rodríguez, M.A., Bojórquez-Galeana, N., Suárez, A., Bermúdez-Almada, B. 2019. Parque Nacional Zona Marina del Archipiélago Espíritu Santo: primer Área Natural Protegida de México con el Certificado Lista Verde de UICN. *Áreas Naturales Protegidas Scripta*, 5 (1): 43-68. DOI:10.18242/anpscripta.2019.05.05.01.0004

Ortiz-Pérez, M. A., Espinosa-Rodríguez, L. M. 1991. Clasificación Geomorfológica de los Tipos de Costas de México. Geografía y Desarrollo, *Revista del Colegio de Geógrafos Posgraduados de México*, 2 (6): 2–9.

Reimer, J.M., Devillers, R., Claudet, J. 2020. Benefits and gaps in area-based management tools for the ocean Sustainable Development Goal. *Nature Sustaintability,* 4: 349–357. DOI: 10.1038/s41893-020-00659-2

Sala, E., Mayorga, J., Bradley, D. *et al.* 2021. Protecting the global ocean for biodiversity, food and climate. *Nature,* 592, 397–402. DOI:10.1038/s41586-021-03371-z

Sarukhán, J., *et al.* 2017. Capital natural de México. Síntesis: evaluación del conocimiento y tendencias de cambio, perspectivas de sustentabilidad, capacidades humanas e institucionales. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México

Sinha, E., Michalak, A.M., Balaji, V. 2017.Eutrophication will increase during the 21st century as a result of precipitation changes. *Science*, 357: 405–408. DOI: 10.1126/science.aan2409

Tambutti M., Gómez, J. J. (Coords.). 2022. Panorama de los océanos, los mares y los recursos marinos en América Latina y el Caribe: conservación, desarrollo sostenible y mitigación del cambio climático. Documentos de Proyectos (LC/TS.2020/167/Rev.1), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

Tittensor, D.P., M. Beger, K. Boerder et al. 2019. Integrating climate adaptation and biodiversity conservation in the global ocean. *Sci Adv.* 27;5(11): eaay9969. DOI: 10.1126/sciadv.aay9969.

Tuholske, C., Halpern, B.S., Blasco, G., Villasenor, J.C., Frazier, M., Caylor, K. 2021. Mapping global inputs and impacts from of human sewage in coastal ecosystems. *PLoS ONE* 16(11): e0258898. DOI:10.1371/journal.pone.0258898

UICN y la Comisión Mundial de Áreas Protegidas (CMAP). 2017. Lista Verde de Áreas Protegidas y Conservadas de la UICN: Estándar, versión 1.1. Gland, Suiza: UICN.

Watson, J., Dudley, N., Segan, D., Hockin, M. 2014. The performance and potential of protected areas. *Nature*, 515: 67–73. DOI: 10.1038/nature13947