

Dra. Laura Elena Vidal Hernández
Dra. Cecilia Robles Mendoza



Integración de información multidisciplinaria para el diseño de propuestas de manejo de zonas costeras



*Integración de información multidisciplinaria para
el diseño de propuestas de manejo de zonas costeras.*

Vidal Hernández Laura Elena, Robles Mendoza Cecilia.

Primera edición 2017

ISBN: XXX-XXX-XXXX-XX-X

D.R. © Universidad Nacional Autónoma de México. 2017

Sede: Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación-Sisal, Facultad de Ciencias

Unidad Académica Yucatán

Contribuidores:

Fotos: Andrés Nohel Arteaga Segovia, Laura Vidal Hernández y Cecilia Robles Mendoza, SIPSE.

Gráficas: M. en C. Rafael Eduardo Pacheco Góngora (UMDI-Sisal, Facultad de Ciencias).

Diagrama de las Estrategias de Manejo Costero: Armando Carmona Escalante.

Información sobre Indicadores Socioeconómicos: Dra. María Cristina Garza Lagler

Indicadores Ecológicos: Dr. Daniel Arceo Carranza (UMDI-Sisal, Facultad de Ciencias)

Índice de Pesquerías: Dr. Jorge Alberto López Rocha (UMDI-Sisal, Facultad de Ciencias)

Índice apoyo en análisis bacteriológico e indicadores de bacterias entéricas en productos frescos. Karla Escalante (UMDI-Sisal, Facultad de Ciencias)

Indicadores Químicos: Korynthia López Aguiar y Cecilia Robles Mendoza.

Indicadores de Gobernanza: Laura Vidal Hernández y autores señalados en las fichas.

Desarrollo de los ejercicios de los Estudio de Caso: alumnos de octava y novena generación de la Licenciatura en Manejo Sustentable de Zonas Costeras (UMDI-Sisal, Facultad de Ciencias), Armando Carmona Escalante, Laura Vidal Hernández y Cecilia Robles Mendoza.

Diseño editorial: Paola Marfil Lara

Diseño de diagramas y gráfico: Erika Sánchez Uicab

Ilustraciones: Alberto Guerra Escamilla

Financiamiento: Proyecto PAPIME: PE201116 (DGAPA,UNAM).

Hecho en México.

Made in Mexico.

Integración de información multidisciplinaria para el diseño de propuestas de manejo de zonas costeras

Mérida, Yucatán, México
2017



Agradecimientos

Las autoras de este manual están muy agradecidas con aquellas personas que inspiraron y facilitaron su elaboración. Particularmente agradecen a los alumnos de la Licenciatura en Manejo Sustentable de Zonas Costeras (LMSZC, Facultad de Ciencias-UNAM) quienes nos mostraron que el reto de comprender los problemas socio-ambientales de las zonas costeras y la integración de los conocimientos científicos para contribuir a su mitigación o solución, va más allá de la esmerada enseñanza de las bases disciplinarias y que es necesario aún apoyarles no solo para ver las situaciones desde varios enfoques, sino también para no perder de vista el conjunto o “el bosque”. Estamos convencidas que nuestro quehacer como docentes en la UNAM nos debe obligar a ayudar a las nuevas generaciones de alumnos a dar un paso más para trascender en la interdisciplina para el manejo sustentable de nuestros valiosos sistemas costeros. Definitivamente nuestra experiencia con sus procesos de aprendizaje en el análisis de casos de conflictos socio-ambientales costeros durante las materias integradoras de la mencionada licenciatura, nos motivan a continuar perfeccionando nuestra labor como guías en la enseñanza.

Agradecemos enfáticamente a nuestros colegas académicos de la Unidad Académica Yucatán quienes participaron reforzando con conceptos y bases metodológicas rigurosas los ejercicios de análisis de casos dentro de la materia de Manejo Sustentable de Zonas costeras durante el 2016 y 2017, los cuales dieron la materia prima para la elaboración de las fichas de indicadores y para el ejercicio de integración: Armando Carmona, Daniel Arceo, Jorge López, Karla Escalante, Maite Mascarró (UMDI-Sisal), Eduardo Pacheco, María Cristina Garza (catedrática de CONACYT), Korynthia López (Facultad de Química). También agradecemos la valiosa participación y apoyo de la Dra. María Concepción Arredondo

(UABC, Facultad de Ciencias Marinas) quién nos compartió su experiencia de diagnóstico de problemas de desempeño ambiental costero durante el segundo taller.

Consideramos que el grupo de apoyo académico formado para el análisis de casos incorporados en este manual es sólo una plataforma inicial que puede fácil y gradualmente involucrar a otros colegas para ampliar la cobertura de especialidades en ciencias naturales, sociales y económicas para el diagnóstico y diseño de propuestas de atención para problemas y retos en las zonas coste de México. Particularmente ha sido enriquecedora la contribución de la Dra. María Cristina Garza para la descripción, sección de indicadores y fichas sobre aspectos socioeconómicos, y por ello estamos muy agradecidas.

Agradecemos particularmente a aquellos alumnos de la octava y novena generación de la LMSZC quienes aceptaron y trabajaron en el reto de elaborar fichas de indicadores para el análisis de dos casos de estudio y participaron en los dos talleres para reforzar el material incluido en este manual. También a los becarios de este proyecto, Andrés Nohel Arteaga y Fernanda Nohemí Nava, les agradecemos por el apoyo en el trabajo de campo y de gabinete.

Finalmente agradecemos a la Dirección General de Asuntos del Personal Académico ya que a través del Programa de Apoyo a Proyectos para la Innovación y Mejoramiento de la Enseñanza (PAPIME PE201116) se obtuvo el financiamiento para la elaboración de este documento, y a nuestra magna casa de estudios (UNAM-Facultad de Ciencias, UMDI-Sisal) cuya administración e infraestructura nos permite perfeccionar nuestra especialidad profesional a través de la docencia y la investigación, y que nos cobija en el reto de formar jóvenes con compromiso de profundizar y usar el conocimiento para la solución de problemas de nuestra hermosa nación marítima.

Acrónimos

COFEPRIS

Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios

CONANP

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas

CONAPESCA

Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca

CONEVAL

Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social

CPTM

Consejo de Promoción Turística de México

INECC

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático

SCT

Secretaría de Comunicaciones y Transporte

SAGARPA

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

SEMAR

Secretaría de Marina

SEMARNAT

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

SE

Secretaría de Economía Federal

SEFOE

Secretaría de Fomento Económico del estado de Yucatán

SECTUR

Secretaría de Turismo

SEDETUR

Secretaría de Turismo del estado de Quintana Roo

SENASICA

Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria

SIFDEY

Sistema para el Financiamiento del Desarrollo del Estado de Yucatán

SSA

Secretaría de Salud

UE

Unión Europea

ZOFEMAT

Zona Federal Marítimo Terrestre (en SEMARNAT, a cargo de la Dirección General de la Zona Federal Marítimo Terrestre u Ambientes Costeros; en Profepa como parte de acciones de inspección y vigilancia y en Direcciones particulares dentro de los municipios costeros con fines de recaudación por concesiones)

Contenido



1. Justificación	7
2. Objetivo de la guía	7
3. Marco teórico	8
3.1 Las costas, valiosos sistemas sujetos al manejo	8
3.2 Del manejo de recursos al manejo de sistemas costeros	9
4. Método de integración de información multidisciplinaria para el manejo	13
4.1 Reconstrucción de una historia de problemática o reto costero.	15
4.2 Identificación de los actores o participantes involucrados en la problemática o reto costero	18
4.3 Definición de los límites de la zona costera de interés con fines de manejo.	19
4.4 Identificación de los impactos de interés social en elementos sociales y ambientales.	21
4.5 Selección de indicadores para valorar el estado del impacto multisectorial	24
4.6 Diagnóstico del valor de los indicadores del caso de estudio.	30
4.7 Integración multidisciplinaria del diagnóstico de los indicadores	33
4.8 Selección de una estrategia de manejo pertinente a la atención del caso de estudio	34
5. Caso de estudio integral.	
6. Comentarios finales	53
7. Glosario	54
8. Bibliografía	60
APÉNDICES	62
9. Apendice A. Fichas de indicadores	63
10. Apéndice B. Pedigree o calidad de la información.	99



JUSTIFICACIÓN,
OBJETIVO
Y MARCO TEÓRICO

1

1. Justificación

La Licenciatura de Manejo Sustentable de Zonas Costeras (LMSZC), como parte de una nueva generación de licenciaturas de carácter multidisciplinario, surge como respuesta a la necesidad de entender la realidad y las necesidades de las sociedades en la zona costera desde una perspectiva sistemática y holística, lo cual claramente representa un amplio reto tanto para los jóvenes que la cursan como para los profesores que la impartimos. Ante una inmensa variedad de fuentes de información e intenso dinamismo de la misma, el quehacer de compilar lo importante, sistematizarlo, sintetizarlo e integrarlo para un análisis de diagnóstico completo, para finalmente hacer propuestas de atención o solución, nos rebasa generalmente en los tiempos de docencia en las aulas.

Cuando los alumnos pasan al proceso de elaboración de una tesis para obtener el grado de estudios correspondiente, es común que escojan uno o, en el mejor de los casos, dos aspectos o enfoques de análisis; para luego presentarlos separados uno del otro y concluir independientemente sobre ambos. Es decir, no se logra la integración mínima de los temas y se suele no llegar al nivel de comprensión que requiere la elaboración de una propuesta de manejo. Entendiéndose **Manejo** como la acción de administrar recursos y sistemas naturales *in situ* a través de los usos y las actividades humanas; no desde el punto de vista del manejo de organismos vivos en cautiverio o en sistemas artificiales, el cual manipula las condiciones ambientales con fines de investigación.

Así mismo, a los estudiantes de esta licenciatura los entrenamos profesores con nuestro propio sesgo de formación unidisciplinaria y frecuentemente las tesis o trabajos de titulación se centran en ese enfoque, comúnmente para dar respuesta a una pregunta científica muy específica que suele estar desvinculada de la intención de manejo o del planteamiento de una posible solución al conflicto. Este escenario se complica por la dificultad de los científicos de entender cómo funcionan las diferentes estrategias de manejo gubernamental en las zonas costeras y cómo el conocimiento que generan aporta a estas estrategias.

Siendo la intención de la LMSZC formar manejadores de zonas costeras, el reto de la comprensión de las problemática (estado e identificación de actores) e integración de información multidisciplinaria es necesaria para el diseño de estrategias. Consideramos por tanto necesario en este manual, compilar información básica de los

indicadores de sustentabilidad ambiental, socio-cultural, económico y de gobernanza más comúnmente utilizados y necesarios para el análisis integral de una situación de conflicto en la zona costera, lo cual pudiera facilitar su diagnóstico desde varios enfoques y el planteamiento de posibles propuestas de manejo.

Finalmente, este documento está pensado para ser también una guía básica de conceptos de manejo incorporados en el análisis de casos, para colegas académicos que quieran reforzar su quehacer de docentes en la licenciatura multidisciplinaria de MSZC. Aunque el caso aquí analizado podría considerarse como ejemplo de manejo costero sectorial (sector ambiental), tiene el potencial de construir capacidades de análisis y de elaboración de propuestas de manejo integrado (al menos incluyendo al sector turístico). Por tanto, con su lectura invitamos a nuestros colegas docentes a contribuir a su mejora, actualización y evolución para apoyar a nuestros estudiantes a enfrentar los retos de la interdisciplina.

2. Objetivo de la guía

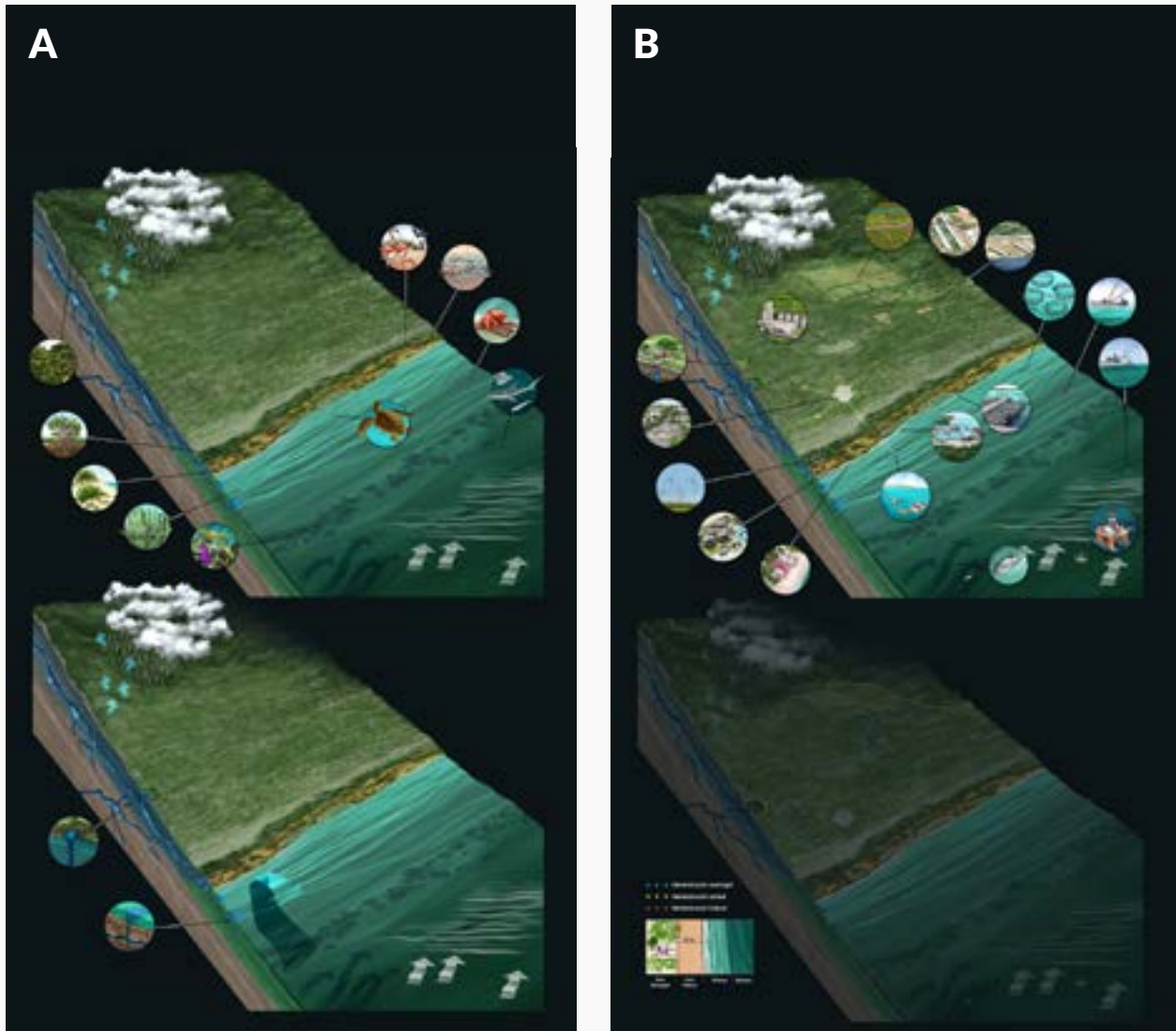
Facilitar el diagnóstico integral y holístico de un caso de conflicto real en zonas costeras para favorecer el diseño y la aplicación de estrategias de manejo, a través de un proceso lógico de pasos.

3. Marco teórico

3.1 Las costas, valiosos sistemas sujetos al manejo

Las costas son sistemas dinámicos de interfase donde tierra, agua y atmósfera interactúan en frágil balance. Tal balance es constantemente alterado por procesos naturales (oceanográficos, biológicos y ecológicos) y humanos (usos y actividades productivas, competencias administrativas) que definen la extensión de sus límites y la naturaleza y fuerza de sus interconexiones (Figura 1, a y b).

Figura 1. Corte panorámico de la costa mostrando aspectos a) biológicos y oceanográficos, b) actividades socioeconómicas y competencias administrativas.



El fin del manejo costero es proteger sus recursos naturales, sus servicios ambientales y a sus habitantes humanos de los peligros costeros. Claramente en las áreas costeras existen recursos naturales únicos: el tipo de sedimento, el agua marina o salobre, la vegetación asociada a la salinidad del mar o la fauna que facultativa u obligadamente requiere de hábitats costeros para reproducirse, alimentarse o criarse. Así mismo, las áreas costeras ofrecen una amplia variedad de servicios ambientales entre los que destacan los de soporte (producción primaria, formación de suelo), aprovisionamiento (alimento, materiales, recursos genéticos, medicinales u ornamentales), de regulación (del clima, de agua) o culturales (zonas de belleza escénica o recreativa). Finalmente, la UNESCO estima que a partir de la primera década del siglo XXI la mitad de la población humana del globo vive en las costas o a menos de 200 km del litoral, con ello la exposición de tales usuarios a los peligros costeros es un aspecto de creciente interés social.

Por tanto, las zonas costeras del mundo poseen un gran valor en múltiples sentidos que es necesario resguardar. Sin embargo, las costas están sujetas a diversos problemas y oportunidades. Según Sorensen (1992) los cuatro principales problemas de las zonas costeras son: el impacto de una actividad en un área costera, los riesgos costeros, las necesidades de desarrollo y los problemas organizativos. Desde nuestra perspectiva, los problemas organizativos es una condición que magnifica cualquiera otra problemática, ya que incluye la debilidad de cualquiera de los siguientes elementos: debilidad normativa, político-administrativa o de participación social (Gilbreath 2003).

Los impactos en la costa pueden y suelen darse sobre los siguientes aspectos: la calidad de agua estuarina o marítima, la calidad y cantidad del manto freático, el relleno o deterioro de ecosistemas y hábitats (manglares, arrecifes, estuarios, esteros, playas, dunas), los recursos faunísticos (pesqueros) y florísticos (mangle), los accesos a la ribera y zona submareal, la calidad visual costera y sobre los valores culturales y empleos tradicionales de la costa. Por su parte, los riesgos costeros pueden causar una amplia variedad de daños que incluyen desde la pérdida significativa de un recurso costero, de un servicio ambiental, de una población humana y de sus bienes, o el deterioro irreparable de un ecosistema o hábitat, por mencionar algunos. Las zonas costeras del mundo, como límites de zonas continentales y, frecuentemente, como límites de placas tectónicas, presentan amplia exposición a peligros o amenazas naturales, como eventos hidrológicos (inundaciones, incendios, La Niña, El Niño), meteorológicos (tormentas, huracanes, ciclones) o

eventos geológicos (derrumbes, tsunamis, temblores). También están las amenazas que tienen origen en la zona terrestre y que se relacionan con las descargas de las cuencas hidrológicas; y finalmente, no menos comunes, las amenazas de contaminación y erosión que rebasan los procesos naturales de restauración natural de los sistemas costeros. La condición de interacción de las costas magnifica su susceptibilidad en todos sentidos.

Físicamente, las costas son más o menos susceptibles a las amenazas mencionadas por su elevación (en una zona baja o en un acantilado), por la presencia de vegetación (con manglares o dunas vegetadas), por su sustrato consolidado, por la presencia o ausencia de barreras naturales (arrecifes o dunas), entre otros aspectos. También pueden ser vulnerables físicamente, desde el punto de vista humano, por el tipo de infraestructura (puertos, marinas, infraestructura hotelera) que presentan, el tipo de materiales que se emplean y cómo estas estructuras alteran procesos naturales de sedimentación, flujo del agua o del viento.

También las costas son susceptibles a las amenazas mencionadas por razones sociales, por lo que son pertinentes los siguientes cuestionamientos: ¿Están las poblaciones conscientes y preparadas para responder a las amenazas que podrían enfrentar? ¿Reconoce la sociedad y el gobierno a los sectores de su economía y sectores sociales más o menos vulnerables? ¿Poseen mecanismos de alerta y reacción para saber qué hacer antes, durante y después de un evento de amenaza? La combinación de estos elementos de vulnerabilidad y amenaza definen la condición de riesgo en las costas.

Finalmente, las necesidades de desarrollo en las costas suelen plantearse en un contexto de crecimiento por ramos que frecuentemente incluye a los sectores: pesquero, turismo, portuario, energético, industrial, agrícola o maricultura. Algunos de estos sectores, o sus variantes, dependen de un sitio costero inmediato, pero claramente existen algunos usos que no dependen de la costa y, sin embargo, su cercanía a la misma aumenta su valor y suelen ser de interés económico y político (e.g. Desarrollo residencial, industrial).

3.2 Del manejo de recursos al manejo de sistemas costeros

Nos hemos referido a los sistemas costeros como objetivo de manejo, pero esto no significa que no puedan diseñarse medidas de manejo para recursos bajo usos productivos o de desarrollo socioeconómico. En realidad, el manejo costero surgió como una forma de obtener máximos beneficios de la extracción de recursos

costeros y con ello, las primeras iniciativas de manejo costero fueron sectoriales y estaban a cargo de una sola unidad de gobierno. Ejemplos típicos de **manejo costero sectorial** incluyen el manejo de puertos, forestal, de pesquerías, de turismo, de energía, de transporte o de control de la erosión. Sin embargo, la experiencia en diversos países costeros ha evidenciado que esta alternativa de manejo es muy limitada en alcances y difícilmente podría ser exitosa en zonas costeras con múltiples usos, escenario a la que están sujetas prácticamente todas las costas del mundo. Una versión más elaborada de esta forma de manejo es el Planteamiento Sectorial Amplio que incorpora la visión de planear el uso de suelo con las necesidades de invertir capital y desarrollar infraestructura para un sector específico. Este planteamiento se presenta más adelante con mayor detalle en la sección de estrategias de manejo.

Con el Planteamiento Sectorial Amplio (una estrategia de manejo) se diseñó el **manejo costero integrado** cuya intención fue interrelacionar las actividades de dos o más sectores y con ello equilibrar y optimizar el desarrollo económico, el uso público y la protección ambiental (Sorensen 1992). Dos alternativas de manejo típicas bajo esta visión son la Planeación Económica Nacional y la Planeación del Uso de suelo que también serán detalladas más adelante. Finalmente, desde la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo en 1992 y la elaboración de la Agenda XXI (capítulo 17) ha sido evidente que el dinamismo y la complejidad de las zonas costeras requieren de una aproximación de manejo más elaborada y holística. Actualmente, el **Manejo Integrado de la Zona Costera** (MIZC) definido por Casasola et al. (2005) como un proceso continuo y dinámico por medio del cual se toman decisiones sobre el uso sustentable, el desarrollo y la protección de áreas y recursos marinos y costeros de una región tiende a sustentarse en cinco atributos (Sorensen 1992), que son: 1) visión de control a largo plazo, 2) requiere de un arreglo institucional para ejecutarlo, 3) emplea una o más de una estrategia de manejo para sistematizar las decisiones, 4) se basa en una perspectiva sistémica que obliga a una aproximación multisectorial, 5) posee un límite geográfico terrestre y uno oceánico que definen el más intenso espacio de interacción. Por su parte Cicin- Saint y Knecht (1988) resaltan que el MIZC, además de la extensión espacial amplia, debe tener cualidades intersectoriales e intergubernamentales, debe estar basado en el conocimiento científico y debe tener un carácter internacional.

Por otro lado, un fundamento del MIZC es que está basado en una visión sistémica (basado en la Teoría de

Sistemas). Un sistema es un conjunto de componentes que se relacionan con al menos algún otro componente del mismo sistema y que regulan el funcionamiento del grupo o colectividad al cual pertenecen. Rolando García (2006) profundiza en el concepto de sistema en el contexto ambiental hablando de algunos sistemas complejos, es decir, aquellos con unidades de análisis indivisibles porque funcionan como una totalidad (para mayor información consultar Castañares, 2009). Para este documento, nosotros partimos de una realidad en el que la mayoría, si no todos, de los problemas socio-ambientales de una zona costera son de carácter indivisible, es decir, se presentan en sistemas complejos.

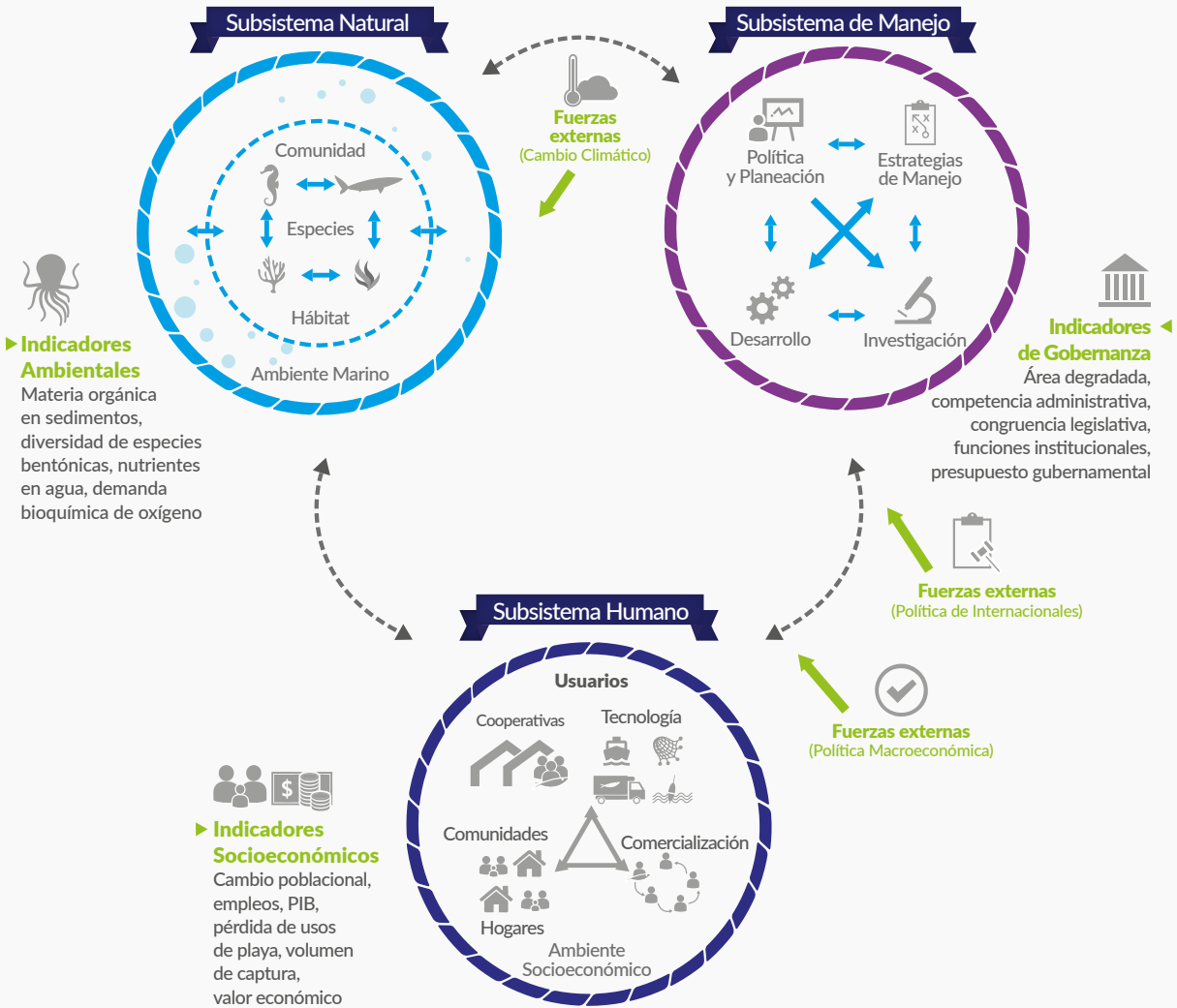
Para aclarar los elementos que conforman la mayoría de estos problemas usaremos la interpretación de Anthony Charles (2001) para los sistemas pesqueros (**Figura 2**). Un sistema de extracción de recursos o uso costero estará constituido por tres subsistemas al menos: el natural o ecosistema, el humano y el sistema de manejo. Mientras el ecosistema contiene al recurso natural de interés rodeado e interactuando con su ambiente (nicho ecológico); el sistema humano estará conformado por los usuarios en cierto escenario socioeconómico y con interacción en su forma de organización con otros usuarios similares, así como los mecanismos de comercialización del bien o servicio empleado; finalmente, en un sistema de manejo serán definidas las políticas, las estrategias de manejo y las necesidades de investigación para la toma de decisiones. Cada uno de los subsistemas por su parte, está sujeto a fuerzas externas que funcionan como detonantes de cambio, como son: el Cambio Climático (para el sistema natural), las políticas de exportación de productos (para el sistema humano) y, las políticas internacionales como los Convenios Internacionales (para el sistema de manejo). Los vínculos entre los subsistemas le dan el carácter de sistema complejo.

Por supuesto que en este esquema simplificado de la realidad solo se muestra un bien o un servicio del ambiente costero bajo uso o extracción, pero la interacción entre los componentes de cada subsistema, hace que sea equivalente a tener varios sistemas naturales, humanos y de manejo en interacción paralela o subsecuente, lo que podría visualizarse como capas de la realidad.

Con fines de facilitar a los alumnos de la LMSZC la comprensión de los sistemas costeros y la integración para su manejo, en este manual nos centraremos solo en una sola capa, lo cual en sí mismo ya representa un reto en términos la definición temporal de un conflicto costero.

Figura 2.

Sistema pesquero según Charles (2001) con tres subsistemas en interacción. Las flechas entre sistemas hacen referencia a vínculos entre los subsistemas que le dan el carácter de sistema complejo





MÉTODO DE INTEGRACIÓN DE
INFORMACIÓN MULTIDISCIPLINARIA
PARA EL MANEJO.

4. Método de integración de información multidisciplinaria para el manejo

Para facilitar la integración de información para el diseño de propuestas de manejo de zonas costeras, recurriremos a una secuencia de ocho pasos que se explicarán a continuación (Figura 3). De manera general nos enfocaremos a agrupar los pasos en dos procesos: a) Diagnóstico de la problemática o conflicto y de sus elementos (pasos 1 al 7) y b) Propuesta de posible estrategia o estrategias de manejo pertinentes para contribuir a la solución de tal conflicto (paso 8). Para ejemplificar el proceso utilizaremos dos casos: un estudio desglosado en cada paso “Inocuidad de

pulpo fresco de Yucatán para fines de exportación” (Figura 4) y un estudio integral “Programa de manejo integral costero ante la contingencia de Sargazo en el estado de Quintana Roo” (Figura 5) que se abordará en la sección 5.

Figura 3.

Secuencia para la integración de información multidisciplinaria para el diseño de propuestas de manejo en zonas costeras.

Secuencia para la integración de información multidisciplinaria para el diseño de propuestas de manejo en ZC		
Pasos	Descripción	
Diagnóstico	 <p>1. Reconstruir una historia de problemática o reto socio-ambiental en la zona costera (caso de estudio).</p>	<p>Elaborar diagrama conceptual de problemática o reto socio-ambiental: identificar patrones de uso que ejercen presión en la zona; identificar actividades derivadas de tales patrones; identificar elementos sociales y ambientales modificados.</p> <p>Identificar acciones de manejo costero (generalmente mono-sectoriales) previamente empleadas en la atención de la problemática o reto socio-ambiental (Nacionales o Internacionales).</p>
	 <p>2. Identificar a los actores o participantes involucrados en la problemática o reto</p>	<p>Identificar a aquellas instituciones legales y administrativas, grupos de usuarios, propietarios costeros, organizaciones industriales o laborales, ONG, etc. con intereses en atender la problemática.</p>
	 <p>3. Definir los límites de la zona costera inmersos en su caso de estudio</p>	<p>Identificar los límites físicos, ecológicos y sociales de la zona de interés en función de la distribución espacial de los elementos impactantes o impactados, los procesos ecológicos inmersos en la dispersión de los impactos y las competencias administrativas gubernamentales para atender la problemática.</p>
	 <p>4. Identificar impactos de interés social en elementos sociales y ambientales</p>	<p>Pueden ser aquellos aspectos que disminuyen el valor actual o potencial del aprovechamiento de los recursos, ecosistemas o áreas de la zona costera.</p>
	 <p>5. Seleccionar varios indicadores para valorar el estado del impacto multidisciplinario</p>	<p>Seleccionar fichas de indicadores en el ámbito ecológico, social, económico y de gobierno (ejemplos incluidos en esta guía).</p> <p>Identificar los valores de referencia o umbral de cada indicador (ejemplos incluidos en las fichas de esta guía).</p> <p>Buscar información sobre los valores de los indicadores seleccionados para la zona costera de la problemática.</p>
	 <p>6. Diagnosticar los valores de los indicadores del caso de estudio</p>	<p>Utilizando los valores de referencia o umbral de las fichas de indicadores asignar una condición discreta de 1= aceptable, 2=regular y 3=aceptable a cada indicador del caso de estudios.</p> <p>Ponderar en función del pedigree de los datos.</p>
	 <p>7. Integración multidisciplinaria del diagnóstico de los indicadores</p>	<p>Con los datos discretos de los indicadores seleccionados elaborar una gráfica radial.</p>
Propuesta	 <p>8. Seleccionar una o varias estrategias de manejo pertinentes a la atención del caso de estudio</p>	<p>Selecciona la estrategia de manejo empleando la tabla respectiva.</p>

Figura 4.

Pulpo rojo *O. maya* capturado por pesca artesanal en Yucatán
(Foto tomada de paginabierta.mx 2017).

**Figura 5.**

Remoción de Sargazo recalado en la costa del Caribe Mexicano
(Foto tomada de Unión Cancún 2015).



A continuación se hablará más detalladamente de esta secuencia de pasos:

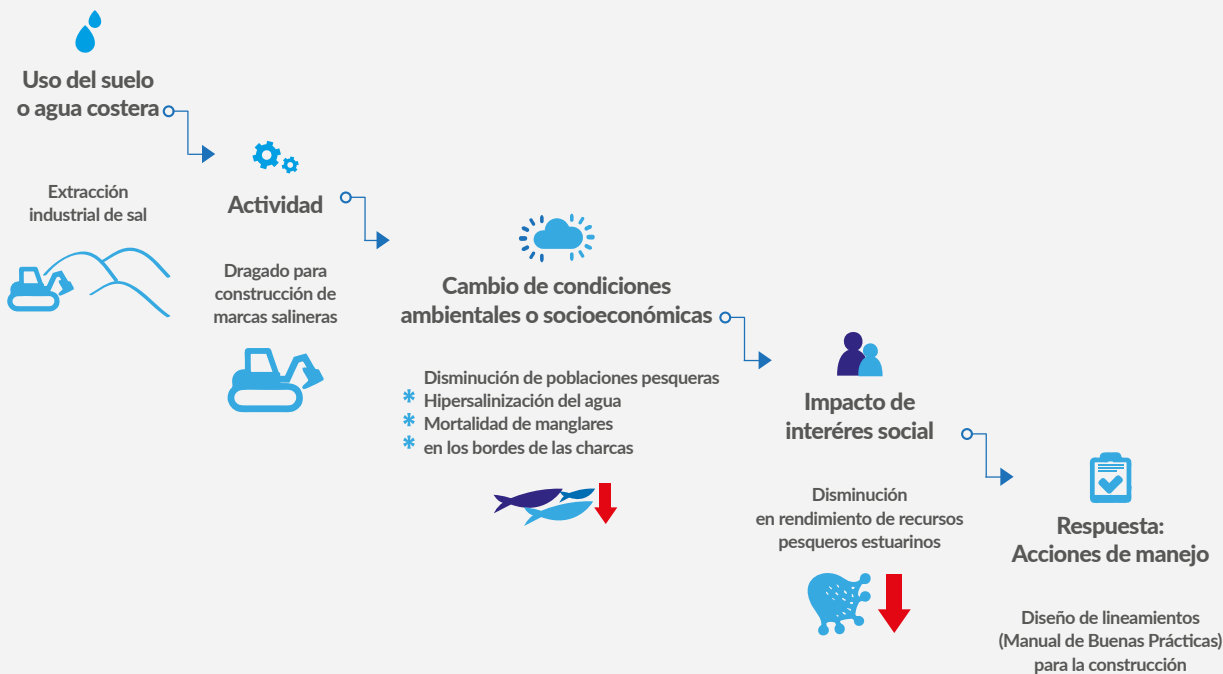
4.1 Reconstrucción de una historia de problemática o reto costero.

Es necesario reconocer que las problemáticas o conflictos costeros son consecuencia de una historia de hechos concatenados que culmina en uno o varios impactos de interés social al hombre. Es decir, pudieran existir en las costas varias evidencias de impacto o cambios al ambiente, pero hasta que no se ven reflejados en intereses sanitarios, productivos o de seguridad civil, entre otros, no se prende la alarma que alerte y se tenga la necesidad de diseñar acciones de manejo. Reconocer esto, nos obliga a aceptar que las acciones de manejo en la costa suelen ser reactivas a las problemáticas más que preventivas, por lo tanto, para identificar las medidas de atención más eficaces es necesario ampliar la

percepción de las causas inmediatas en tiempo y espacio.

Es cierto que la riqueza de recursos y bienes de las costas atraen el desarrollo humano. Esto conlleva a cubrir necesidades de sustento a través de diferentes patrones de uso. Cuando tales patrones de uso presionan con diversas actividades, los límites naturales de regeneración de los bienes y servicios que los sostienen, se presentan modificaciones ambientales y sociales que pudieran o no ser tan evidentes o significativos para la subsistencia humana (i.e. erosión de playas, destrucción de arrecifes, contaminación de aguas). Finalmente, cuando tales cambios son imposibles de no notar y revelan impactos ambientales y de interés social (i.e. problemas de salud, disminución de rendimientos de capturas de recurso pesqueros, u otras extracciones, situaciones de mayor riesgo), el hombre podrá reaccionar a través de desarrollar estrategias y medidas de manejo (i.e. normativas, políticas, administrativas o de participación social) para mitigarlos o corregirlos (**Figura 6**).

Figura 6. Historia de la problemática en un sistema costero (modificado de Sorensen 1992).



El manejo claramente se vería favorecido por condiciones de comprensión de los sistemas costeros, coordinación institucional, presencia de información, personal y financiamiento necesarios para la toma de

decisiones. Sin embargo, para fines de este documento, nos centraremos en el aspecto más básico que es la comprensión del sistema costero. Para comprender el sistema costero podemos recurrir a simplificar la rea-

lidad que nos permitan coleccionar evidencias científicas contundentes de cambios significativos en el subsistema humano. Una forma de tener estos elementos es a través del uso de indicadores y la construcción de índices, de los que hablaremos más adelante.

Sin embargo, simultáneamente será necesario identificar elementos del subsistema de manejo de la problemática en cuestión, como son: qué acciones de manejo costero ya se han utilizado para atender esa problemática o el reto ambiental, o algún elemento naturalmente vinculado y qué escenario de intereses políticos existen para definir tales acciones. Claramente en nuestro mundo globalizado, esto implica no solo explorar las políticas nacionales, sino también los convenios o tratados internacionales, que en términos económicos o ambientales en gran medida definen el

desarrollo de nuestras políticas públicas. Con esto nos referimos a reconocer ¿existe algún **Plan o Programa** de manejo en el área de interés? ¿Existe algún convenio o tratado económico o ambiental relacionado con el uso, comercio o protección de los recursos o bienes costeros asociados? Algunos ejemplos pueden verse en la página de internet de la Secretaría de Relaciones Exteriores.

Por su parte, puede haber un solo sector o de varios involucrados, esto nos ayudará a dimensionar el alcance de la problemática y la previa interpretación de los elementos naturales y sociales que están en conflicto. Lo cual nos lleva al siguiente paso que es identificar a los participantes de la problemática y retos.

Un ejemplo de la reconstrucción de la historia de un reto costero se incluye en el cuadro 1.

Cuadro 1.

Propuesta de plan de Manejo para aumentar la inocuidad del producto pulpo yucateco para su exportación a Europa

La pesquería de pulpo es una de las actividades pesqueras de mayor importancia a nivel nacional. Por su volumen ocupa el 9° lugar de la producción nacional, la cual es principalmente exportada a Italia y España (SAGARPA, 2014; Figura 7). Yucatán ocupa el primer lugar en la pesquería de este recurso sostenida por la flota ribereña que captura *Octopus maya* empleando técnicas de captura tradicionales (gareteo).

La industria alimentaria busca alimentos libres de contaminantes (microbiológicos, químicos o físicos) con el objetivo de que no representen riesgos para la salud del consumidor (Encalada, 2008). Cumplir con los estándares de calidad e inocuidad son elementos indispensables para mantener la apertura de los mercados internacionales. En productos perecederos, como el pulpo, es necesario observar buenas prácticas desde su captura, hasta su traslado a los mercados de destino.

En el 2012, la Unión Europea (UE) a través de la Oficina Alimentaria y Veterinaria de la Comisión Europea (OAV) realizó una auditoría a México y dictaminó que el pulpo importado de México no cumplía con los requisitos de inocuidad determinada por las normas de la UE. Ante tal situación, las secretarías de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) y de Salud (SSA), en estrecha

coordinación con la cadena productiva, integraron manuales y procedimientos que permitirían a los pescadores de pulpo cumplir con las exigencias de los mercados nacional e internacional, particularmente de la Unión Europea, y se formuló un Manual de las Buenas Prácticas de Manejo a Bordo en Embarcaciones Menores con una serie de condiciones físicas y de limpieza de las embarcaciones, de los equipos, artes de pesca, utensilios e instalaciones sanitarias. Además, se incluyeron los procedimientos de higiene del personal dentro de las embarcaciones, eliminación de desechos, control de plagas, consideraciones de inocuidad durante la captura y el manejo del producto capturado para evitar o reducir el riesgo de su contaminación. Sin embargo, los procedimientos incluidos en este manual resultaron poco realistas e imprácticos para los pescadores, por lo que éstos se inconformaron y argumentaron que hubo una nula consideración acerca de los efectos ambientales y económicos para su implementación.

El análisis integral de esta problemática la realizó un grupo de estudiantes de la licenciatura LMSZC cursando el curso Manejo Sustentable de Zonas costeras 2015-2 (Séptima generación). La reconstrucción de su historia de problemática se muestra en la siguiente imagen:

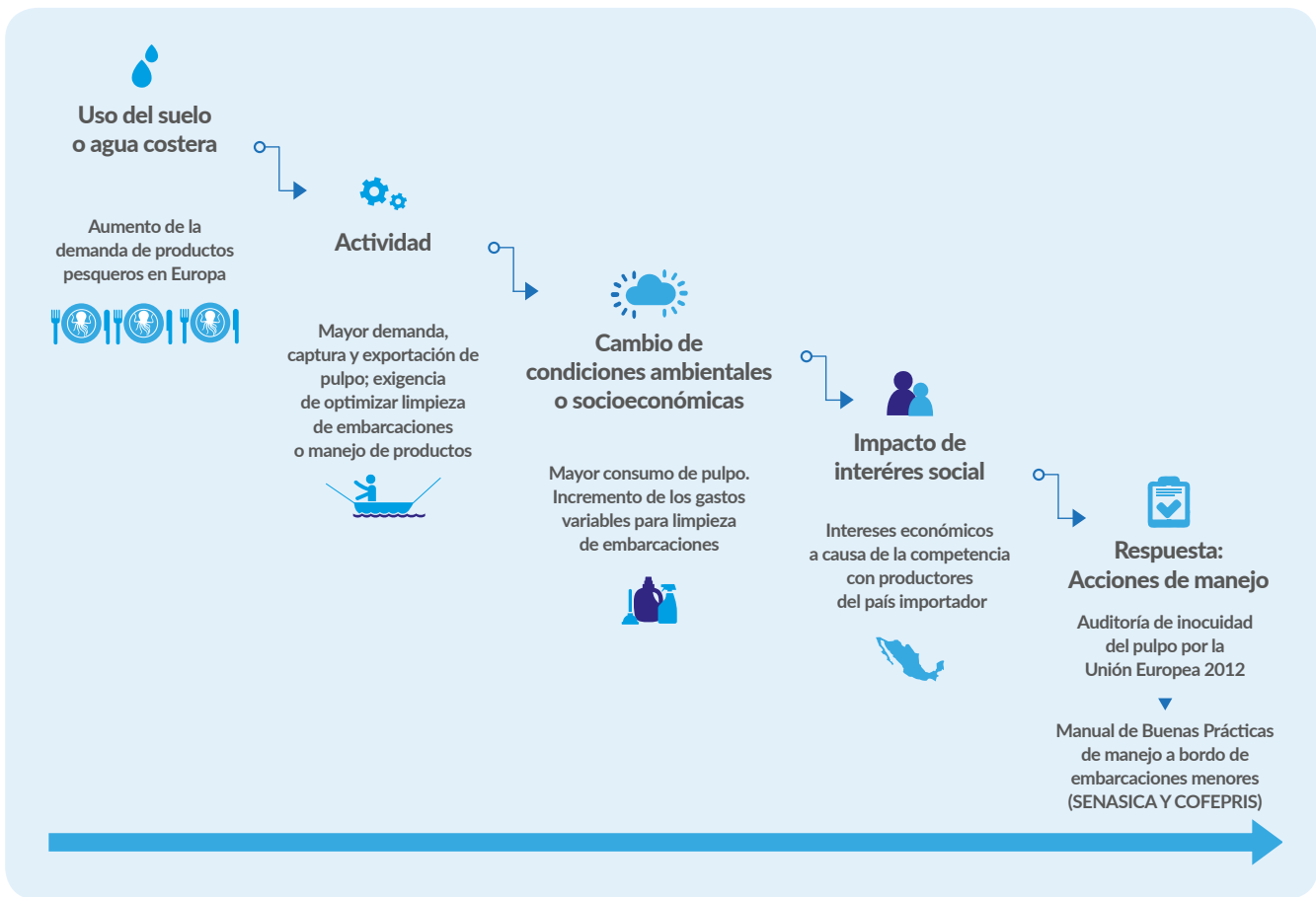
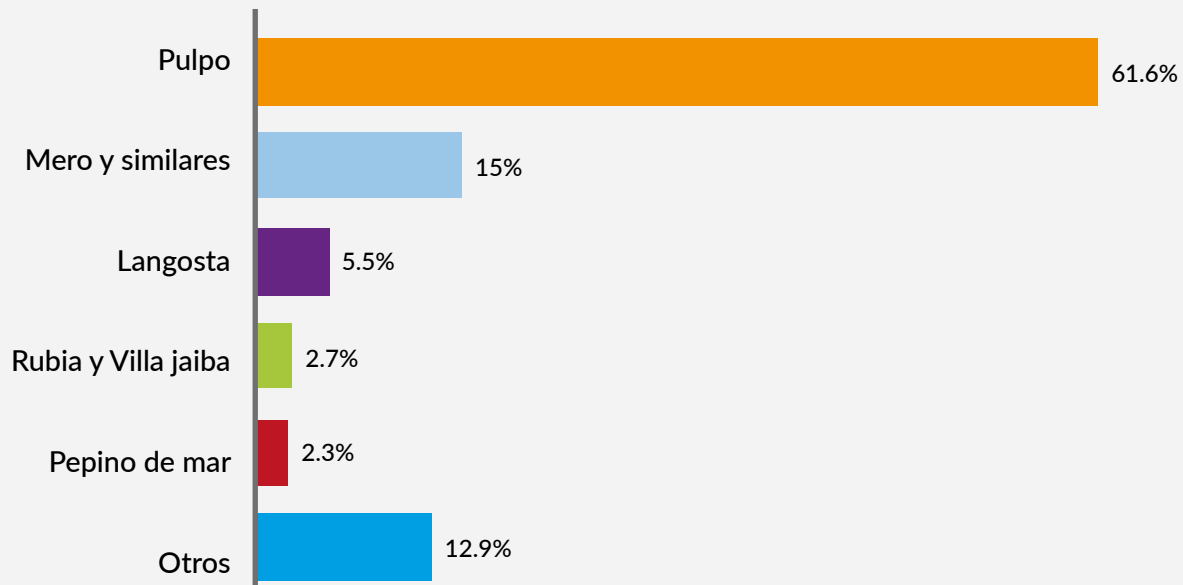


Figura 7.
Producción pesquera del Estado de Yucatán (SAGARPA, 2014).



4.2 Identificación de los actores o participantes involucrados en la problemática o reto costero

Comentamos arriba sobre la importancia de reconocer el subsistema humano en la conformación de un sistema costero bajo uso. No existiría forma eficiente de manejo si no incluyera a todos los involucrados en la problemática. La claridad de quiénes están involucrados en la problemática también nos ayuda a reconocer los límites de la zona costera en términos de administración; es decir, quienes serán responsables de la ejecución de las acciones de manejo y quiénes serán representantes de los grupos de interés para darles seguimiento y participar. Al igual que en el caso de las fuerzas externas que inciden en la definición de medidas de manejo, los interesados en la problemática pueden ubicarse en un nivel de actividad local, regional, nacional o internacional. Pueden estar bien organizados o escasamente organizados y pueden tener también diferentes niveles

de participación. Entre los grupos organizados tenemos a las instituciones de gobierno (los cuales pueden pertenecer a cualquier orden de gobierno), las organizaciones paraestatales (pueden consultarse en la página web de la Relación de Entidades Paraestatales de la Administración Pública Federal), grupos industriales o comerciales, instituciones educativas y de investigación, asociaciones civiles, organizaciones ambientalistas (ONG) y corporaciones multinacionales. Entre los grupos escasamente organizados pueden incluirse algunos grupos ejidales o propietarios de tierra costera, usuarios de subsistencia, algunos grupos étnicos y múltiples habitantes o usuarios de la costa. Claramente los valores, intereses y recursos de cada grupo definirán su grado de participación y compromiso en la elaboración y ejecución de medidas de manejo costero; pero entre ellos las competencias administrativas serán cruciales para la definición de una zona costera con fines de manejo, que corresponde al siguiente paso de este proceso de integración.

En el cuadro 2 se incluyen los actores involucrados en el caso de estudio que se está ejemplificando.

Cuadro 2.
La identificación de actores del caso
“Propuesta de plan de Manejo para aumentar la inocuidad del producto pulpo yucateco para su exportación a Europa”

Actor	Papel	Tipo de actor
Pescadores ribereños	Captura y comercialización del producto pulpo utilizando embarcaciones menores a 10 m de eslora. Garantizar que sus embarcaciones, equipo, y maniobras durante el proceso de captura y comercialización cumplan con un manejo adecuado para asegurar la inocuidad del producto.	INF
Acopiadores, Permisionarios, Comercializadores Federación de Sociedades Cooperativas Pesqueras del Centro-Poniente de Yucatán	Comercialización del producto pulpo. Responsables de garantizar que sus instalaciones, equipo y transportes, utilizados durante el proceso de comercialización cumplan con un manejo adecuado para asegurar la inocuidad del producto.	IF
Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria SENASICA (SAGARPA)	Aplica el marco jurídico para la regulación y vigilancia con el fin de asegurar la seguridad sanitaria de productos alimentarios (animal y vegetal) y facilitar su exportación. Constata la calidad e inocuidad de productos en materia agropecuaria, acuícola y pesquera.	IF

Continuación de tabla...

Actor	Papel	Tipo de actor
Comisión Federal de Prevención de Riesgos Sanitarios COFEPRIS	Ejercer las atribuciones en materia de regulación, control y fomento sanitarios en los términos de la Ley General de Salud y demás disposiciones aplicables. También da capacitación a sector sobre nuevas regulaciones.	IF
Unión Europea (Dirección General de Salud y Protección de los Consumidores)	Encargada de darle seguimiento al comercio de alimentos en la Unión Europea con el fin de asegurar su condición de inocuidad y calidad. Dar seguimiento a condiciones de importación y certificaciones oficiales. Dar capacitación a sector sobre nuevas regulaciones.	EF
Secretaría de Economía Federal y Secretaría de Economía del Estado de Yucatán	Encargada de administrar los impuestos locales y de exportación de los productos, así como de los precios de los mismos, incluyendo la defensa del consumidor ante el comercio. Promover las inversiones en el Estado.	EF
Aduanas	Administrar las entradas y salidas de productos, personas o incluso capitales del extranjero al país. Entre sus tareas, se encuentra llevar un control fiscal, de seguridad, de salud y estadística del comercio internacional.	EF
Secretaría de Comunicaciones y transporte	Generar condiciones que permitan la logística ágil y moderna de los nodos portuarios que apoyen el crecimiento de la demanda, la competitividad y la diversificación del comercio exterior y la economía.	EF

Actores IF: interno formalizado, INF: interno no formalizado, EF: externo formalizado, ENF: externo no formalizado

4.3 Definición de los límites de la zona costera de interés con fines de manejo.

Tradicionalmente las personas asocian los límites de las zonas costeras en función de la presencia de evidentes indicadores de la cercanía del mar (p. ej. el olor o la brisa del mar, la presencia de cocales, manglares o dunas, la arena, la vista del mar). Sin embargo, tanto los recursos como los procesos naturales que se presentan en la costa y que definen su naturaleza suelen ser imperceptibles a nuestros sentidos; y por tanto, difíciles de delimitar. Comprender esta naturaleza fluida de las zonas costeras, más allá de límites geográficos evidentes, representa un reto en las decisiones de manejo costero. Por lo tanto,

para proteger recursos y servicios ambientales, para controlar o mitigar impactos por usos o desarrollos, o para disminuir las condiciones de riesgo, es necesario establecer límites de la zona costera de interés y de los alcances que las acciones de un Programa de manejo definirán. Deseablemente tales límites corresponderán precisamente a los límites de distribución del recurso natural en cuestión, de toda el área bajo impacto, del área sujeta a desarrollo o bajo riesgo; sin embargo, los recursos naturales, ni los sistemas y procesos que los involucran poseen límites claramente definidos. A menudo existen transiciones entre los ambientes y sus límites son frecuentemente difusos en términos de presencia e intensidad de interacciones. Así mismo, rara vez, tales límites coinciden con límites políticos o admi-

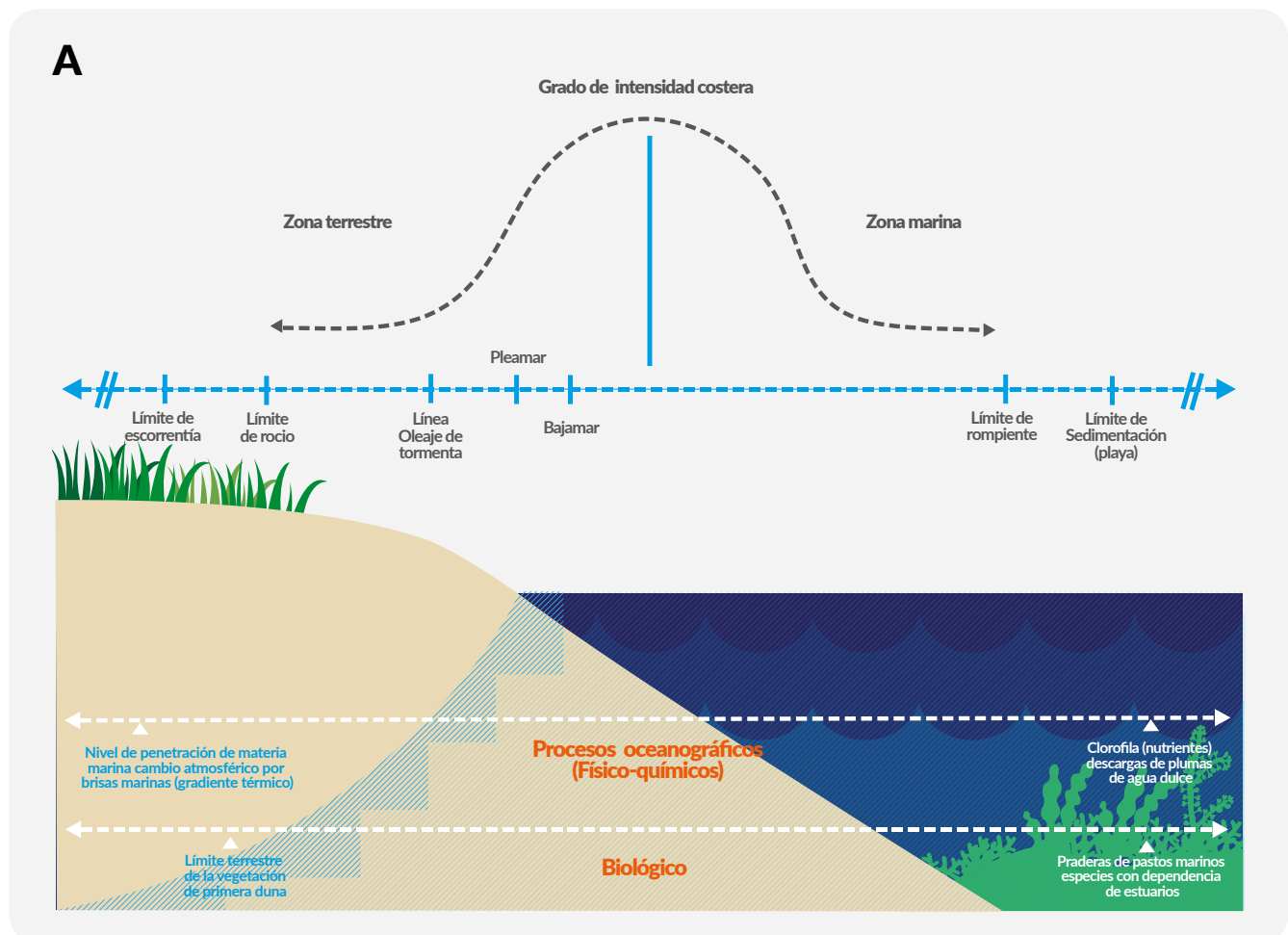
nistrativos de los responsables del manejo, condiciones que dificultan la delimitación de un área de manejo. Se requiere de una comprensión gradual y creciente de los procesos costeros y una construcción de capacidades de integración de medidas que contemplen la complejidad de la costa. Con ello en algunos casos la delimitación simplemente será de una zona (p. ej. un humedal), una franja (p. ej. la zona federal marítimo terrestre) o una comunidad costera (p. ej. un arrecife), o puede ser tan amplia como la delimitación de una cuenca y su área de influencia, o la zona económica exclusiva y sus municipios adyacentes. Sorensen (1992) señala que uno de los pocos principios en la práctica del manejo de zonas costeras es que las líneas limítrofes deben determinarse en función de los problemas y oportunidades que dieron origen a la necesidad de crear un programa; y que un

programa de manejo puede tener una línea interior (terrestre) variable definida por las prácticas que tienen efecto en el recurso, el bien o la zona de interés, mientras el límite oceánico puede definirse más bien en función de las competencias de administración (**Figura 8a y 8b**). Ejemplo de la limitación de la costa se incluye en el cuadro 3.

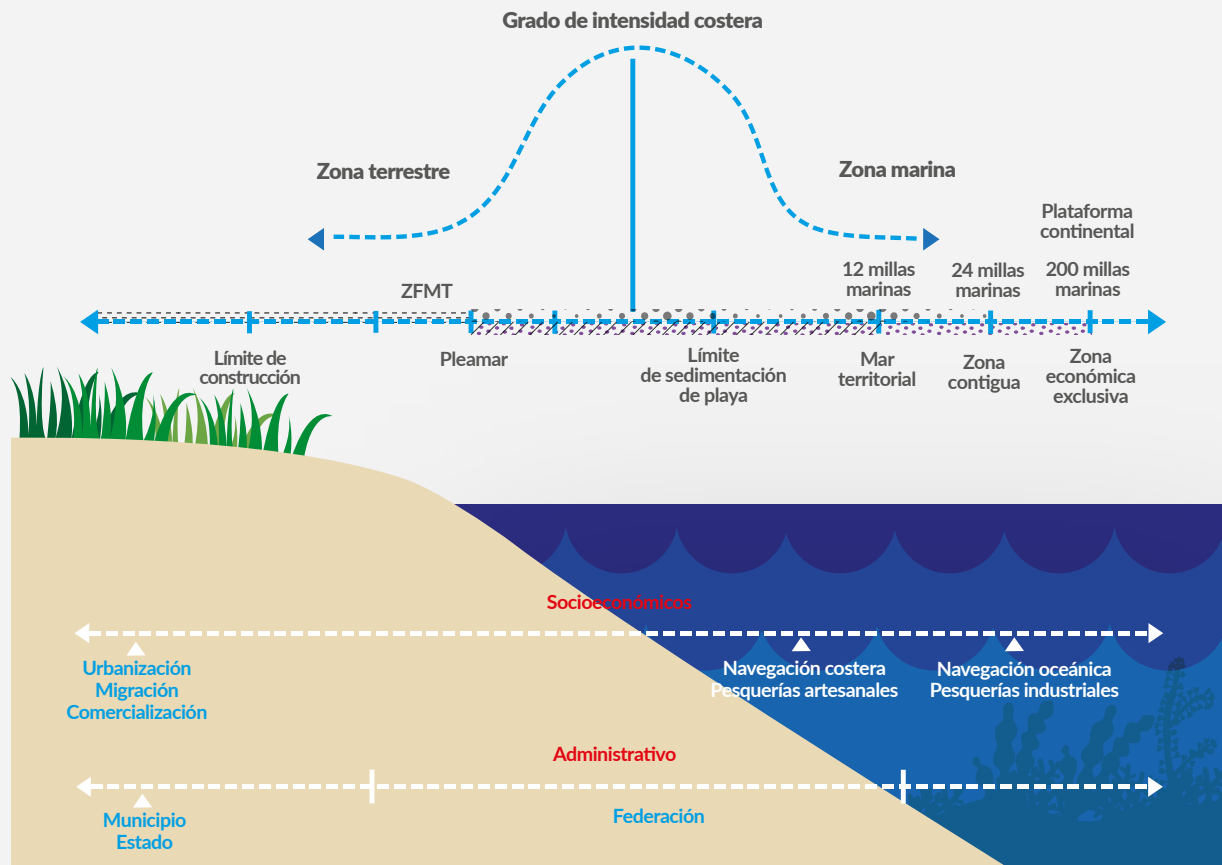
Algunos otros autores, como Chircop (2000) consideran que debido a que el manejo costero se plantea alrededor de una problemática determinada que frecuentemente alcanza zonas de influencia en mega escala (ie. Contaminación de cuencas); más que hablar de límites de la zona de interfase en manejo, se debe hablar de fronteras de la problemática. Lo cual permitirá abordar la problemática por “pedazos” manejables, pero sin perder el contexto de mega escala consistente con los objetivos del manejo holístico.

Figura 8.

Límites de la zona costera, a) ambientales y oceanográficos; b) socioeconómicos y administrativos.



B



Cuadro 3. Delimitación de los límites de la zona costera de interés con fines de manejo del caso sobre inocuidad del producto pulpo yucateco para su exportación a Europa

Los límites de su zona costera en función de la aplicación de un programa de manejo se definieron con un límite marino establecido hasta las 15 brazas de profundidad (donde se distribuye básicamente el pulpo rojo) frente a aquellas comunidades costeras

que son los principales productores la especie: Sisal, Celestún, Río Lagartos, Dzilam de Bravo, El Cuyo y Progreso. El límite terrestre se definió hasta Mérida donde se empaqueta el producto para su exportación y donde confluye en trabajo

4.4 Identificación de los impactos de interés social en elementos sociales y ambientales.

Finalmente, cuando tales cambios son imposibles de no notar y revelan impactos ambientales y de interés

social que rebasan tendencias aceptables, por ejemplo, problemas de salud recurrentes, disminución recurrente de rendimientos de capturas de recursos pesqueros u de extracción de otros recursos que impiden mantener el sector económico, o situaciones de mayor riesgo o con costos cada vez más alto o frecuentes, el hombre podrá reaccionar a través de desarrollar estrategias y medidas de manejo (p. ej. normativas, políticas,

administrativas o de participación social) para mitigarlos o corregirlos. La identificación de impactos de interés social para el ejercicio *Propuesta de plan de Manejo para aumentar la inocuidad del producto pulpo yucateco para su exportación a Europa*, se incluye en el cuadro 4.

Claramente, la autoridad gubernamental buscará evidencias para justificar sus acciones de atención y para darles seguimiento en función de la voluntad política para considerarlo un tema prioritario en su

agenda, la información disponible con la que sustentará sus decisiones y la disposición de recursos (financieros, personales o materiales) con los que cuenta para tomar acciones de manejo. Con ello la autoridad seleccionará algunos aspectos más relevantes que valorar y atender.

Frecuentemente la selección de tales aspectos se basa en compromisos políticos nacionales e internacionales previos (como acuerdos derivados de Tratados o Convenios Internacionales) o condiciones de alta presión social o económica.

Cuadro 4. Identificación de los impactos de interés social del caso sobre inocuidad del producto pulpo yucateco para su exportación a Europa

Los potenciales impactos de interés social reconocidos por las entrevistas realizadas y las notas informativas del 2014- 2015 fueron:

- Aumento en el costo de viaje de pesca, debido a compra de insumos para limpieza adicionales.
- Contaminación en puertos de desembarque por el uso frecuente de los limpiadores (detergentes, cloro y sarricidas) para limpieza de embarcaciones y equipos de pesca. Los componentes de los productos de limpieza y su efecto en el ambiente (Montenegro, 2005; Chupa *et al.*, 2007) se presentan en la siguiente tabla:

Componente	Función	Efecto
Tensoactivos o surfactante	Aniónicos, Catiónicos, No-Iónicos, Anfotéricos	Permanecen en el ambiente por mucho tiempo, lo cual provoca graves consecuencias ecológicas ya sea en forma directa o indirecta.
Agentes coadyuvantes	Ayudan al agente tensoactivo en su labor	Los fenoles pueden estar en el agua como subproductos de degradación de ciertos tensoactivos y cuando reaccionan con el cloro que se añade como desinfectante forman clorofenoles que son un serio problema porque dan al agua muy mal olor y sabor
Polifosfatos	Actúan como ablandadores y desesgrasante.	Los fosfatos contribuye en la eutroficación de los cuerpos acuáticos y por lo tanto la proliferación excesiva de algas, algunas de las cuales pueden ser tóxicas (dinoflajelados causantes de la marea rojas). Como consecuencia también causan la disminución del oxígeno, el cual es importante para la vida acuática. A los peces les produce lesiones en las branquias, dificultándoles la respiración y provocando la muerte.

Continuación de tabla...

Componente	Función	Efecto
Compuestos quelantes	Ayudan a formar complejos solubles en agua y mejorar las propiedades de los detergentes.	El EDTA (ácido etilen diaminitetraacético) puede producir hemólisis en los peces, provocándole asfixia y hasta la muerte.
Silicatos de aluminio y silicatos de sodio (Zeolitas)	Ablandan el agua, y actúan como antioxidantes.	No existe información
Carbonatos	Ablandan el agua y basifican el medio	No existe información
Perboratos	Libera oxígeno y actúa como blanqueador	El boro causa efectos en la reproducción de los organismos.
Agentes Auxiliares		
Blanqueadores ópticos	Absorben luz ultravioleta y emiten luz visible azul. Contrarresta la tendencia natural de la ropa a ponerse amarilla.	No existe información.
Estabilizadores de espuma	Evita el espuma en exceso.	Algunos antiespumantes, especialmente los siliconados, son de difícil degradación y que pueden llegar a formar películas aceitosas sobre el agua, con lo cual impiden la oxigenación de agua.
Colorantes y Perfumes	Dan color a los detergentes para mejorar su apariencia y olor agradable.	Algunos colorantes que son de difícil degradación, o cuya molécula interfiere con la actividad bacteriana.

4.5 Selección de indicadores para valorar el estado del impacto multisectorial

El manejo sustentable de los recursos o sistemas naturales es un proceso complejo que integra elementos ecológicos, socioeconómicos y de gobernanza. El conocimiento del estado de los recursos y los sistemas naturales, el origen de las alteraciones ambientales, y la evaluación de los programas de manejo se facilita a través del uso de indicadores que simplifican la información y facilita la integración de la información multidisciplinaria.

Los **indicadores** son la representación cuantitativa o cualitativa de una característica o atributo de un ambiente, sociedad, o gobierno, la cual permite visualizar de forma breve y clara su estado actual, identificar cambios o tendencias en el tiempo y pueden servir como una alerta temprana de posibles afectaciones. La simplificación de la información a través del uso de indicadores permite sintetizar las características de fenómenos complejos y permite la comunicación a personas interesadas, o responsables de las políticas (UNESCO, 2009; Azuz-Adeath *et al.*, 2010).

Los indicadores pueden dar información en relación a: salud humana, ambiente y ecología, economía, sociedad y gobernanza.

Los indicadores son importantes porque permiten:

- » Resumir los datos y destacar tendencias a través de modelación. Atributo que facilita la comunicación,
- » Informar sobre el estado de un fenómeno o área (i.e. comunidad, del ambiente, de la situación financiera de un territorio),
- » Evaluar la vulnerabilidad ante presiones (i.e. marginación, contaminación),
- » Sensibilizar a la sociedad sobre fenómenos y problemas que pueden afectarla,
- » Aportar información oportuna y dar soporte a la toma de decisiones para la gestión de las actividades humanas,
- » Orientar y evaluar la efectividad de las políticas públicas.

Según la Comisión Oceanográfica Intergubernamental de la UNESCO (2009), desde una perspectiva de manejo,

los indicadores deben tener los siguientes atributos: ser relevantes para los objetivos de manejo, estar vinculados a los efectos directos que se están monitoreando, ser elaborados con todas las partes que participan en el manejo y ser componente del proceso de manejo y no un fin.

Particularmente para los **indicadores ambientales**, la OCDE (1998) define las siguientes características:

- » Ofrecer una visión de las condiciones ambientales, presiones ambientales y respuestas de la sociedad o gobierno,
- » Ser sencillos, fáciles de interpretar y capaces de mostrar las tendencias a través del tiempo,
- » Responder a cambios en el ambiente y las actividades humanas relacionadas,
- » Proporcionar una base para las comparaciones internacionales (cuando sea necesario),
- » Ser aplicables a escala nacional o regional, según sea el caso,
- » Contar, de preferencia, con un valor de referencia con el cual puedan ser comparados,
- » Estar teórica y científicamente bien fundamentados,
- » Estar bien documentados y gozar de calidad reconocida,
- » Contar con un consenso internacional,
- » Ser capaces de relacionarse con modelos económicos y/o de desarrollo, así como con sistemas de información,
- » Estar disponibles con una razonable relación costo/beneficio,
- » Ser actualizados a intervalos regulares con procedimientos confiables.

En el caso de los **indicadores socioeconómicos**, generalmente se usan los estadísticos sociodemográficos y económicos avalados por la institución nacional

responsable de normar y coordinar el Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica (el INEGI para México) o instituciones encargadas de evaluar políticas de desarrollo (como el CONEVAL). La información es obtenida a través de censos nacionales, integra la información del sistema de cuentas nacionales y elabora diversos indicadores e índices nacionales como el Índice de Precios al Consumidor, Índice Nacional de Precios Productor, Índice de Tendencia Laboral de la Pobreza e Índice de Rezago Social.

La mayoría de los indicadores económicos provienen de encuestas, censos o registros administrativos y se presentan ya sea en unidades correspondientes a su valor en pesos, a su volumen, entre otros. En casi todos los casos, los datos económicos relativos a un periodo por sí mismos no tienen mucha relevancia, lo importante es su comportamiento y variación a lo largo del tiempo, la comparación con la de otro(s) país(es) o su variación en relación a la proporción de la población (Heat, 2012). Los indicadores sociales, por su parte, son estadísticas o series estadísticas que facilitan el estudio sobre dónde una población se encuentra y hacia dónde se dirige con respecto a determinados objetivos y metas; asimismo, sirven para evaluar programas específicos y determinar su impacto (Horn, 1993). Sin embargo, si bien su selección no debe depender solamente de la disponibilidad de información proveniente de encuestas, censos y/o registros administrativos, sino que deben generarse a partir de objetivos específicos planteados dentro de los programas a los que se inscriben, es importante considerar el costo-beneficio del tiempo y los recursos necesarios para su construcción; por lo que preferentemente deben ser medibles a partir del acervo de datos disponibles. Para estos casos la estandarización de procedimientos para obtener y analizar la información es extremadamente relevante, ya que con pequeñas variaciones de procedimiento será imposible determinar patrones de cambio confiables en el tiempo.

Las principales características de los indicadores socioeconómicos son:

- » Estar inscrito en un marco teórico o conceptual, que le permita asociarse firmemente con los objetivos planteados en la investigación.
- » Ser específicos, es decir, estar vinculados con los fenómenos económicos, sociales, culturales o de otra naturaleza sobre los que se pretende actuar.
- » Ser explícitos, de tal forma que su

nombre sea suficiente para entender si se trata de un valor absoluto o relativo, etc., así como para comprender a qué grupo de población, sector económico o producto se refieren y si la información es global o está desagregada por sexo, edad, años o región geográfica.

- » Ser comparables. Las nociones socioeconómicas como producción, pobreza y trabajo sólo son comprensibles en términos relativos al contexto local.
- » Deben ser relevantes y oportunos para la aplicación de políticas, permitiendo establecer metas y convertirlas en acciones.
- » Los indicadores no son exclusivos de una acción, pueden servir para estimar el impacto de dos o más hechos o políticas, o viceversa.
- » Deben ser claros y de fácil comprensión
- » Debe ser confiable y exacto en cuanto a su método de cálculo, permitiendo producir la misma conclusión si la medición es llevada a cabo con diferentes herramientas, por distintas personas, en similares circunstancias.
- » Deben ser factible, es decir, su medición debe tener un costo razonable.
- » Ser sensible a cambios del fenómeno de interés, tanto para mejorar como para empeorar.

En el caso de los **indicadores de gobernanza**, hay menos desarrollo y no se han acordado criterios básicos; ya que muchos de los procedimientos administrativos no están estandarizados y muy poco se trabaja en la evaluación de los resultados de la gestión. Pueden emplearse indicadores de proceso político-administrativo que se enfocan en analizar los medios por los cuales se alcanzan los objetivos planteados (e.g. presupuesto asignado, personal entrenado disponible, calidad de la información, etc) o en factores instrumentales (e.g. amplitud geográfica de la base de información, grado de participación pública, eficiencia de la revisión de permisos), pero poco se evalúa en función de los cambios logrados en las

condiciones ambientales o socioeconómicas (e.g. extensión de hábitat de vida silvestre protegida, número de especies protegidas, disminución de daños a propiedad, número de empleos creados). Por tanto, es claro que el desarrollo de indicadores de la gestión es un área de oportunidad en temas de manejo.

Ejemplos de indicadores de los sectores ambiental, socioeconómico y de gobernanza se incluyen en la tabla 1. Los indicadores seleccionados para el ejercicio *Propuesta de plan de Manejo para aumentar la inocuidad del producto pulpo yucateco para su exportación a Europa* se incluye en el cuadro 5.

Tabla 1. Descripción de algunos indicadores por sector
(Moldan y Dahl, 2007; UNESCO, 2009; Azuz-Adeath *et al.*, 2010)

Tipo de indicadores (Parámetros medidos o medibles)		Descripción
Ambientales		
Residuos	Cantidad de residuos urbanos generados (Ton/año)	Cuantificación del nivel de los residuos generados por colonia, municipio, etc.
	Reciclado de residuos (Ton/año)	Cantidad de residuos reciclados por categoría: papel y cartón, metales, vidrio, textiles, residuos orgánicos.
Territorio	Línea de costa urbanizada (%)	Porcentaje de la costa que esta urbanizada. Puede a nivel local, regional o nacional.
Biodiversidad	Especies amenazadas (Número)	Indica el número de especies de una localidad, país o región que están incluidas en alguna categoría de protección según la norma NOM-059-SEMARNAT-2010.
	Porcentaje del territorio protegido (%).	Porcentaje del territorio de interés con alguna categoría de protección para su conservación/ aprovechamiento decretado a nivel federal o estatal.
Socioculturales		
Población	Densidad poblacional (habitantes/Km ²)	Número de habitantes por Km ² de territorio. Puede ser local, regional o nacional.
Transporte	Infraestructura y densidad carretera	Número de carreteras a nivel local o regional-
	Precio e impuestos del combustible	Precio por litro de la gasolina, diesel y/o gas para automotores. Puede ser expresada en pesos o dólares.

Continuación de Tabla 1...

Tipo de indicadores (Parámetros medidos o medibles)		Descripción
Económicos		
PIB	Producto Interno Bruto=PIB (Millones de pesos /tiempo)	Valor monetario de los bienes y servicios finales producidos por una economía en un período determinado.
Turismo	Gasto turístico <i>per capita</i>	Gasto por persona (nacional y/o extranjero) destinado para la actividad turística en una localidad.
	Porcentaje de la población local como empresario turístico	Porcentaje de los empresarios (micro o macro) de una localidad o Estado, que pertenecen a la población local.
	Cantidad de visitantes/ año	Número que visitan una localidad, un Estado o el país en un año.
Gobernanza		
Planeación de uso de suelo		
	Ordenamientos ecológicos decretados en zonas costeras y marinas	Número de ordenamientos ecológicos dentro de un territorio costero o marino.
Protección de áreas	Áreas naturales protegidas federales	Número de áreas naturales protegidas decretadas a nivel federal localizadas dentro de un territorio de interés.
Marco legal	Instrumentos legales para la gestión costera	Número de instrumentos para la administración y manejo de la zona costera en un Estado región o el país. Incluye los ordenamientos ecológicos, las evaluaciones de impacto ambiental, definición de áreas naturales protegidas, la zona federal marítimo terrestre (ZOFEMAT), planes de Desarrollo Nacional y estatales, entre otros.
Financiamiento	Fondos para planes de gestión de la costa	Programas económicos destinados a la gestión de la zona costera.

Diferencia entre indicadores e índices.

Cuando la información lo permite y es necesario incorporar varios aspectos para facilitar la comprensión y la

comparación, es posible usar índices. Mientras los indicadores hacen referencia a la característica particular de un elemento de un sistema o comunidad (i. e. concentración de coliformes fecales en agua,

ingreso económico de las familias de una comunidad, PIB de un país, existencia e idoneidad de la legislación en materia de Manejo integrado de sistemas costeros), los índices son un conjunto agregado o ponderado de parámetros o indicadores que describen de manera integral, el estado de un fenómeno, ambiente o área (i. e. índice de integridad biótica, índice de marginación local, índice de percepción de corrupción). Ambos conceptos son útiles para orientar la investigación, los programas ambientales, sociales, económicos y las políticas públicas (OCDE, 2003; Pinto *et al.*, 2009).

De acuerdo con Azuz-Adeath y colaboradores (2010) los indicadores e índices pueden tener las siguientes limitaciones:

- » Presentan cuanto mucho una explicación limitada del fenómeno,
- » solo evalúan parcialmente el fenómeno y en función de quien dirige la información,
- » dependen de la cantidad y de la calidad de la información existente,
- » los procesos de ponderación empleados para la generación de índices muchas veces son arbitrarios, son de carácter empírico o se fundamentan en percepciones,
- » tienen un carácter más descriptivo que explicativo de los fenómenos sociales, ambientales y económicos,
- » requieren para su construcción la coordinación entre las instancias que poseen bases de datos y accesibilidad de las mismas,
- » pueden estar desvinculados con los objetivos explícitos de las políticas públicas,
- » en su construcción no siempre participan grupos multidisciplinarios,
- » El costo de su elaboración depende de manera directa de la escala y cobertura que se quiera manejar.

Existen índices más complejos que integran información multidisciplinaria, los cuales son elaborados a

partir de otros índices llamados, dentro de este contexto, subíndices. Los índices de sostenibilidad son un ejemplo de la integración de información del sector ambiental, social y económico. Seingier y colaboradores (2011) desarrollaron el Índice de Capacidad Sostenible para municipios costeros mexicanos, el cual relaciona información ambiental (e. g. índice de estado ambiental, el cual considera los subíndices de cobertura por vegetación natural y el de cobertura urbana o rural), social (e.g. índice de calidad de vida, el cual integra información de los subíndices de calidad de vida y el de pobreza), socioeconómico (e.g. índice de presión, donde se relaciona los subíndices de uso de suelo y el de densidad poblacional por municipio). La selección de sus subíndices está claramente relacionada con la disponibilidad de información institucional a escala nacional. Por su lado, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN por sus siglas en inglés) propuso el Índice de Bienestar como una medición de la sustentabilidad de un país, región o localidad. En este índice se conjuntan el índice de bienestar humano y el índice del bienestar natural. Para el primero, son integrados indicadores de salud humana, poblacionales, riqueza, educación, comunicación, libertad, paz, seguridad y equidad; mientras que para el segundo, son considerados indicadores de salud del territorio, áreas protegidas, calidad de agua, de aire, suministro de agua, diversidad de especies, uso de energía y presiones de los recursos naturales. Ambos índices se relacionan a través del cociente entre el índice de bienestar y el índice de estrés, el cual indica la proporción del estrés ambiental que se origina a causa del bienestar humano de cada país, región o localidad (Prescott-Allen, 2001).

Para facilitar este proceso de identificación de indicadores y elaboración de índices, se utilizan marcos de referencia entre los que destaca el FPEIF o DPSIR (por sus siglas en inglés, que en adelante se describe.

Marco de referencia DPSIR.

De acuerdo a la OECD (1993) y la Agencia Ambiental Europea (AAE) (1995), una herramienta útil para la gestión de problemas ambientales es el uso del marco de referencia DPSIR (Figura 5). A través de este marco es posible analizar y evaluar los problemas ambientales mediante la relación causa-efecto entre actividades antrópicas y sus consecuencias ambientales y socioeconómicas. Por lo tanto, es una herramienta que integra información multidisciplinaria, a manera de indicadores o índices, de las ciencias naturales, las sociales y la economía, que facilita la toma de decisiones, o que

permite evaluar la efectividad de las acciones y políticas ya implementadas (Gari *et al.*, 2015).

El esquema *DPSIR* clasifica los indicadores o índices en cinco categorías: fuerzas directrices (i. e. aumento densidad poblacional), presión (i. e. descargas urba-

nas), estado (i. e. contaminantes orgánicos en cuerpos de agua), impacto (i. e. disminución en la riqueza de especies), respuesta (i. e. criterios más rigurosos en normas ambientales sobre las descargas residuales urbanas) (**Figura 9**).

Figura 9.

Esquema del modelo de *DPSIR* para la identificación de indicadores.



Cuadro 5. Selección de indicadores para valorar el estado del impacto multisectorial del caso sobre inocuidad del producto pulpo yucateco para su exportación a Europa

Para este caso solo se consideró un enfoque del sector ambiental con carácter sanitario (inocuidad alimentaria), de acuerdo a la disponibilidad de información al hacer el ejercicio. Por ello se seleccionaron tres indicadores ambientales de estado para determinar qué elementos sostienen la problemática en la

presencia de la inocuidad del pulpo yucateco *O. maya* para fines de exportación. Los indicadores fueron la concentración letal media (CL₅₀ 24-96h) para biota acuática, toxicidad del cloro para salud humana, y concentración de **bacterias entéricas** en productos pesqueros frescos.

4.6 Diagnóstico del valor de los indicadores del caso de estudio.

La diagnosis sobre el estado del problema o conflicto que se esté analizando se realiza a través de la comparación del valor de los indicadores o los índices (calculados o estimados) con **valores umbral**. Estos valores umbral corresponden a un valor de referencia que da información sobre el límite para la protección de la biota (i. e. límites máximos permisibles de contaminantes), o el límite a partir del cual pueden registrarse daños a la salud (i. e. concentración a partir del cual se registran daños dérmicos, en vías respiratoria, reproductivos, etc.), o un parámetro que caracteriza una condición del ambiente (i. e. valor que delimita el estado trófico de un ambiente). De esta manera se tendrá información sobre qué tan cerca se encuentra el valor del indicador medido o estimado del nivel adecuado o aceptable; o en su caso, qué tan cercano está o no de una condición adversa. Para ciertas situaciones no existe un valor umbral con el que se pueda comparar el valor medido o estimado, o no es posible establecer un valor de aceptable o inaceptable a la propiedad que se esté considerando; en ambos casos el valor del indicador se podrá comparar con el valor del mismo indicador (i. e. índice de diversidad; abundancia relativa) o cambios a través del tiempo (PIB nacional), pero obtenido en otra situación, lugar o en otro tiempo (e.g. medido antes y después de una contingencia ambiental).

Para facilitar el diagnóstico de un problema o conflicto costero recomendamos la integración de la información teórica de los indicadores a través del método propuesto por Azuz-Adeath y colaboradores (2010) a través de la creación de fichas. La bondad de integrar la información a través de estas fichas es que se concentra información relevante que permitirá realizar el diagnóstico de

la situación de los diferentes sectores involucrados en el problemática. Para tal fin, el valor de los indicadores calculados o estimados se le asigna un valor discreto dependiendo de la “calificación” que obtengan después de compararse con el valor umbral; por ejemplo: 1 cuando es inaceptable, 2 cuando es regular y 3 cuando es aceptable.

En los casos donde no hay un valor umbral de comparación, el diagnóstico se podrá hacer en función del cambio negativo o positivo del indicador entre las condiciones comparadas (indicador obtenido en diferentes tiempos, situaciones o lugares). La asignación del valor discreto podrá establecerse de la siguiente manera: 1 cuando es un cambio negativo (i. e. disminución de biodiversidad o decremento del PIB); 2 cuando no hay cambio (i. e. misma biodiversidad o mismo PIB), y 3 cuando el cambio es positivo (i.e. incremento de la biodiversidad o incremento del PIB) en las situaciones o tiempos comparados.

El diagnóstico de los indicadores seleccionados en el ejercicio *Propuesta de plan de Manejo para aumentar la inocuidad del producto pulpo yucateco para su exportación a Europa* se incluye en el cuadro 6.

Algunos ejemplos de la construcción de indicadores ambientales se presentan a continuación (**Figura 10 a, b y c**) considerando parámetros aceptados y validados a nivel nacional para la evaluación del estados ambientales en México (i. e. demanda bioquímica de oxígeno, índice trófico de Trix, toxicidad agua del cloro para biota), y otros que están en proceso de validación pero que se incluyen en el presente manual para fines didácticos (i. e. toxicidad de ácido sulfhídrico, toxicidad del cloro en salud humana, demanda química de oxígeno, y niveles máximos de bacterias entéricas en productos frescos, congruencia de marco legal, competencia administrativa, atlas de riesgo; **ver Apéndice**).

Figura 10.

- Fichas de indicadores ambientales,
 a) Demanda bioquímica de oxígeno en agua,
 b) Índice trófico TRIX,
 c) toxicidad aguda del cloro en biota.

Nombre del indicador y estándar propuesto		Clave: DBO/AMB
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅) en agua.		
Autor:		
Arango Legido, A. & Robles Mendosa, C.		
Variables, datos o parámetros que involucra el indicador:		
OD ₀ (mg/L) es el oxígeno disuelto inicial, y OD ₅ (mg/L) es el oxígeno disuelto al quinto día. Temperatura: 20 °C. Día de incubación: 5.		
Forma analítica del indicador (fórmula):		
$DBO_5 (mg/L) = OD_0 (mg/L) - OD_5 (mg/L)$	$DBO_5 (mg/L) = \frac{OD_0 (mg/L) - OD_5 (mg/L)}{\% \text{ de dilución expresado en decimal}}$	
Descripción cualitativa del indicador:		
Cuantifica la cantidad de oxígeno utilizada por una población microbiana heterogénea para transformar la materia orgánica, en un período de incubación de 5 días a 20°C.		
Carácter del indicador:		
Nacional () Estatal () Regional () Municipal () Local (x)		
Periodicidad con la que se puede/debe calcular el indicador (Indicar desde cuándo existe información y con qué periodicidad se genera):		
La periodicidad de las mediciones se establece en la NOM-001-SEMARNAT-1986 e indica que se debe establecer un promedio diario y uno mensual pero en su específica establece mediciones al día para obtener el promedio diario (DOE, 1987).		
Umbral o valor de referencia del parámetro:		
Agua para la explotación pesquera, recreativa y otros usos: P.M. = 100 mg/L, P.O. = 200 mg/L. Agua de recreación: P.M. = 75 mg/L, P.O. = 150 mg/L. Agua en estuarios: P.M. = 75 mg/L, P.O. = 150 mg/L.		
Rango de valores cuantitativos del parámetro, que permitan establecer criterios cualitativos de calificación:		
(I) Rango de 0 a 0 mg/L → Aceptable / Buena / Verde (II) Rango de > 0 a 20 mg/L → Neutral / Regular / Amarillo (III) Rango de > 20 mg/L → Inaceptable / Mala / Rojo		
Clasificación del indicador:		
Presión () Estado (x) Respuesta ()		
Observaciones o comentarios:		
Las procedimientos analíticos para determinar este indicador se encuentran en la NOM-A1-428-SCFI-2001 en donde se especifican reactivos, equipos y materiales, mediciones, preservación y almacenamiento de muestras, métodos y cálculos del indicador. Campos de agua con bajo contenido de materia orgánica biodegradable. Campos de agua con capacidad de autodepuración a través de la biodegradación de la materia orgánica. Campos de agua donde se ha reducido su capacidad autodepuración por vertidos de aguas residuales e incluso industriales. Si está nacional, las actualizaciones de calidad de agua se hacen cada año y son presentadas en un atlas. Pevina (2011) menciona que los monitores deben ser más eficaces y precise una modificación a la forma de muestreo desde su obtención un valor instantáneo (al momento de la descarga) y el promedio diario y que se reduzcan los límites máximos permisibles.		

Nombre del indicador y estándar propuesto		Clave: TRIX/AMB
Índice trófico (TRIX)		
Autor:		
Estepe-Aguilar E. R.		
Variables, datos o parámetros que involucra el indicador:		
Chl a, µg/L = concentración de clorofila a OD, % = valor absoluto de la desviación del porcentaje de saturación de oxígeno disuelto, en decí, [(100-% OD) NID, µg N/L = nitrógeno inorgánico disuelto [N-NH ₄ + N-NO ₂ + N-NO ₃] PRS, µg P/L = fósforo reactivo soluble K = 1.3 constante W = 12/10 = 1.2, valores constante involucrados para ajustar la escala.		
Forma analítica del indicador:		
$TRIX = \frac{6.49 \times (Chl.a) + (7\% OD) \times (NID \times PRS) + K}{W}$		
Olivares et al., 2010)		
Descripción cualitativa del indicador:		
Índice que nos permite evaluar el grado de eutrofia de un cuerpo de agua al relacionar los factores de productividad con factores nutricionales.		
Carácter del indicador:		
Nacional () Estatal () Regional () Municipal () Local (x)		
Periodicidad con la que se puede/debe calcular el indicador:		
Depende de los objetivos del estudio, se pueden hacer evaluaciones desde períodos de 24 horas, hasta variaciones estacionales y anuales.		
Umbral o valor de referencia del parámetro:		
ESCALA DE TRIX - AMBIENTACIÓN DEL AGUA		
2-4: Nivel trófico bajo, productividad moderada. 4-6: Nivel trófico medio, productividad moderada. 6-8: Productividad estacional alta. 8-10: Situación productiva.		
Rango de valores cuantitativos del parámetro, que permitan establecer criterios cualitativos de calificación:		
Rango de 2-4 → Mala / muy buena / azul Rango de 4 a 5 → Aceptable / Buena / Verde Rango de 5 a 6 → Neutral / Regular / Amarillo Rango de 6 a 8 → Inaceptable / Mala / Rojo		
Clasificación del indicador:		
Presión () Estado (x) Respuesta ()		
Observaciones o comentarios:		
Existen otros índices que se pueden aplicar dependiendo de los objetivos del estudio y las variables que se determinen.		

Nombre del indicador y símbolo programático		Clave: TACB/AMB
Toxicidad aguda del Cloro, Cl₅₀ (concentración letal media)		
Autor:		
Banco Mexicano, C.		
Variables, datos o parámetros que conforman el indicador:		
Concentración del cloro (mg/L)		
Tiempo de exposición (24, 48, 96 h)		
Forma analítica del indicador:		
Se hacen transformaciones de los valores de mortalidad (%) en probabilidad y las concentraciones (mg/L) en log10 y se realiza una regresión lineal donde se obtiene la ecuación de la regresión. Se puede emplear el software de la U.S. EPA (EPA Analytic Program para la obtención del modelo de la regresión lineal) y la Cl ₅₀ del tiempo de exposición (p.ej. 24, 48, 96 h).		
Descripción cualitativa del indicador:		
Indica la toxicidad letal del cloro en organismos acuáticos.		
Categoría del indicador:		
Nacional Estatal Regional Municipal Local No por especie		
Probabilidad con la que se puede/iría calcular el indicador:		
Los valores dependen de la especie y del estado de vida. Puede variar de acuerdo a factores externos (Tiempo de exposición, salinidad, pH, temperatura, oxígeno disuelto, etc.) e internos (edad, sexo, madurez sexual, enfermedades, etc.).		
Indicador a nivel de subcategoría del parámetro:		
<p>Cl₅₀ = 248 (Infectados: 0.000-0.10 mg/L)</p> <p>Cl₅₀ = 98 (Mort. agua dulce: 0.1-0.02 mg/L)</p> <p>Cl₅₀ = 20 (Mort. vida acuática: 0.001-0.001 mg/L)</p> <p>Cl₅₀ = 20 (Mort. vida acuática: 0.001-0.001 mg/L)</p> <p>Infectados: 0.001 mg/L</p> <p>Mort. agua dulce: 0.001-0.001 mg/L</p> <p>Mort. acuática: 0.001-0.001 mg/L</p>		
Rango de valores/categorías del parámetro, que permitan establecer criterios cualitativos de calificación:		
<p>(1) Rango de 0 a 0.001 mg/L cloro → susceptible (Bueno) / verde</p> <p>(2) Rango de 0.001 a 0.001 mg/L cloro → Susceptible (Bueno) / amarillo</p> <p>Rango de 0.001 mg/L cloro → Intolerable (Mal) / rojo</p>		
Especificaciones del indicador:		
Nacional Estatal Regional (x)		
Especificaciones o comentarios:		
Los valores de Cl ₅₀ son parámetros de toxicidad aguda, en dosis promedio de exposición corta (24-96h). Bajo condiciones controladas de laboratorio y exposición discontinua y en México, en este caso al cloro.		
** Rango de concentraciones que protege a la mayoría de los organismos acuáticos de agua dulce expuestos continuamente al cloro.		
*** Rango de concentraciones que no protege a todos los organismos acuáticos de agua dulce (por ejemplo: trucha, salmón, salmónidos) expuestos continuamente al cloro.		
En un período de 24h se debe recibir 0.2 mg/L. Concentraciones que no protegen organismos sensibles (p.ej. trucha, salmón, salmónidos) y de agua dulce expuestas continuamente al cloro.		
En un período de 24h se debe recibir 0.01 mg/L. Concentraciones que protegen a la mayoría de los organismos acuáticos de agua dulce expuestas continuamente al cloro.		

Cuadro 6. Diagnostico de los indicadores del caso de estudio sobre inocuidad del producto pulpo yucateco para su exportación a Europa

Los resultados de los indicadores considerados para evaluar el impacto de la actividad de limpieza de las

embarcaciones empleadas en la pesca del pulpo y el nivel de inocuidad del tejido fresco de pulpo fueron:

Indicador	Resultado				
Concentración de cloro en el agua del Puerto de Abrigo de Sisal	43.6 mg/L				
Concentración de cloro en solución de lavado de lanchas de pescadores	25.7g/L				
Presencia de bacterias entéricas en diferentes pasos del manejo del recurso pesquero Pulpo en Sisal	Bacterias:	<i>E. coli</i>	<i>Salmonella</i> spp.	<i>Shigella</i> spp.	<i>Vibrio</i> spp.
	Lancha	NP	NP	NP	Presente
	Hielo	NP	NP	NP	Presente
	Hielera	NP	NP	NP	Presente
	Tejido	NP	NP	NP	NP
	Cooperativa	250NMP/100g	Presente	Presente	Presente
Camioneta	250NMP/100g	Presente	Presente	Presente	

NP= no presente; NMP= número más probable.

La comparación del resultado de los indicadores considerados en este caso de estudio con los valores umbral indicadas en las fichas del paso 6, resulta en el siguiente diagnóstico:

Concentración de cloro en el agua=1 (inaceptable); debido a que supera el nivel de seguridad para la vida acuática que es de 0.003 a 0.065 mg/L.

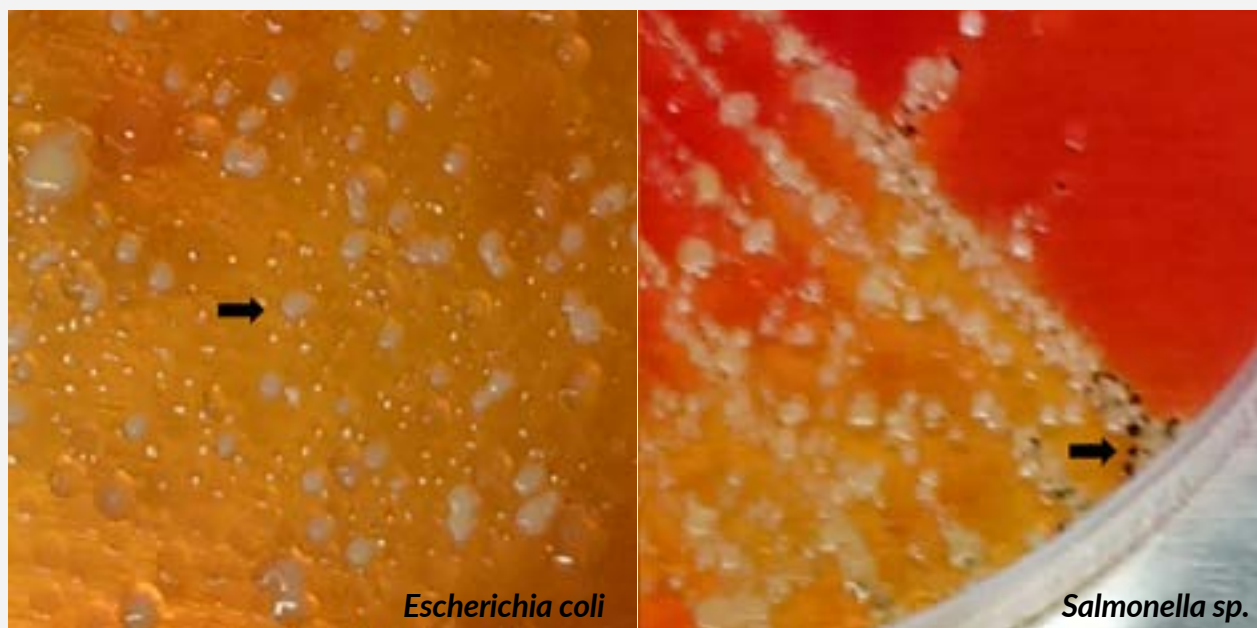
Concentración de cloro en solución de lavado de lanchas=1 (inaceptable); debido a que la concentración usada para la limpieza es superior a la concentración donde se registran daños a la salud

humana desde irritación leve a la nariz, en ojos y garganta, hasta dolor inmediata del pecho, vómitos y alteración en ritmo cardiaco. Lo anterior dependiendo de la exposición.

Presencia de bacterias entéricas=3 (aceptable); debido a que a pesar de que se registró la presencia de bacterias *E. coli* spp., *Salmonella* spp., *Shigella* spp. y *Vibrio* spp. (**Figura 11**), éstas se encontraron en la camioneta de transporte y en la cooperativa; además, también se detectó *Vibrio* spp en la lancha, el hielo y hielera. Sin embargo, ninguna de estas bacterias fue detectada en el tejido del pulpo fresco.

Figura 11.

Cultivo de bacterias entéricas en muestras del vehículo de transporte del pulpo rojo *O. maya* en Sisal.



4.7 Integración multidisciplinaria del diagnóstico de los indicadores

La integración del diagnóstico de los indicadores representantes de los diferentes sectores involucrados en el caso de estudio puede realizarse a través de la realización de gráficas radiales, donde los datos graficados

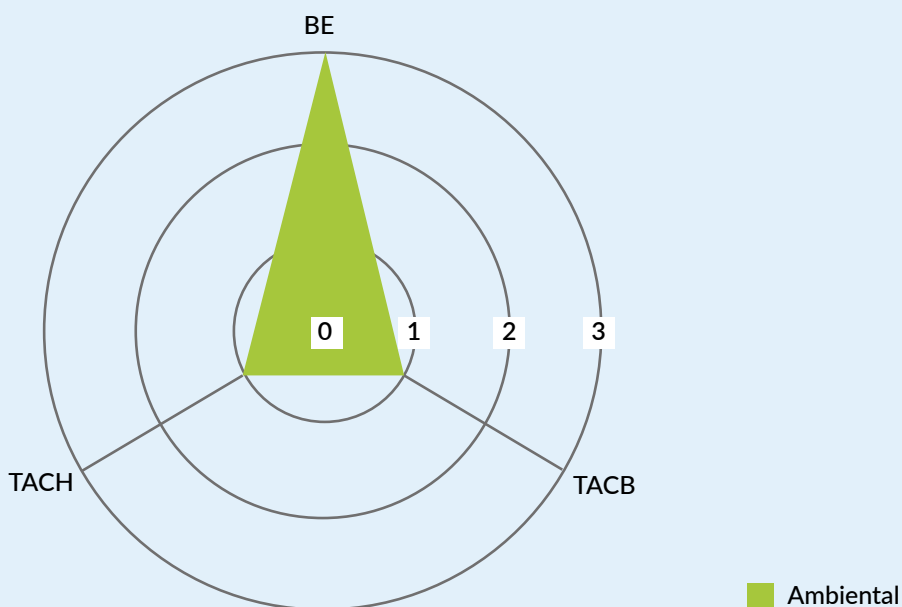
corresponden a los valores discretos obtenidos al compararse con los valores umbral. En el cuadro 7 se incluye la integración del diagnóstico de los indicadores seleccionados en el ejercicio *Propuesta de plan de Manejo para aumentar la inocuidad del producto pulpo yucateco para su exportación a Europa*.

Cuadro 7.

Integración multidisciplinaria del diagnóstico de los indicadores del caso de estudio sobre inocuidad del producto pulpo yucateco para su exportación a Europa

La integración de la información generada se facilita a través de la elaboración de gráficas radiales que permitan visualizar el comportamiento del diagnóstico de los indicadores seleccionados.

El valor discreto del diagnóstico de los indicadores del caso de estudio se representan en la siguiente gráfica:



BE= Niveles máximos de Bacterias Patógenas en productos pesqueros frescos; TACB= Toxicidad aguda de cloro en biota; TACH= Toxicidad aguda de cloro en salud humana. Diagnóstico: 3= bueno; 2= regular; 1=malo.

4.8 Selección de una estrategia de manejo pertinente a la atención del caso de estudio

Una compilación de Sorensen *et al.* 1992 identifica once estrategias de manejo empleadas en todo el mundo. Excepto para la estrategia de Mares regionales, el resto de las estrategias no son de exclusiva aplicación costera, pueden usarse como estrategias en otro contexto ambiental. (Figura 12). Puede notarse que mientras algunas estrategias están enfocadas a prevenir situaciones de conflicto (generalmente con fines de planeación), otras tienen como intención controlar (o regular) los impactos. Por su parte, los programas de adquisición suelen estar enmarcados en una intención de prevenir

impactos, pero con incentivo económico, mientras que el diseño de bases de datos y Atlas pueden buscar elementos para la planeación o para el control.

Las estrategias seleccionadas para el ejercicio *Propuesta de plan de Manejo para aumentar la inocuidad del producto pulpo yucateco para su exportación a Europa* se incluyen en el **cuadro 6**.

En realidad en la práctica administrativa es común combinar dos o más estrategias, ya que éstas pueden ser complementarias en enfoque y alcances. La **tabla 2** muestra los objetivos, requerimientos de información, escala temporal e información adicional que generalmente requiere cada una de las once estrategias. La escala temporal en este manual es definida en los siguientes términos: periodo corto (igual o menor a 2 años), periodo mediano (3 a 6 años), periodo largo (igual o mayor a 7 años).

Figura 12.
Estrategias o instrumentos de manejo costero
(Diseño de Carmona-Escalante, A, Fuente: Sorensen *et al.*, 1992).

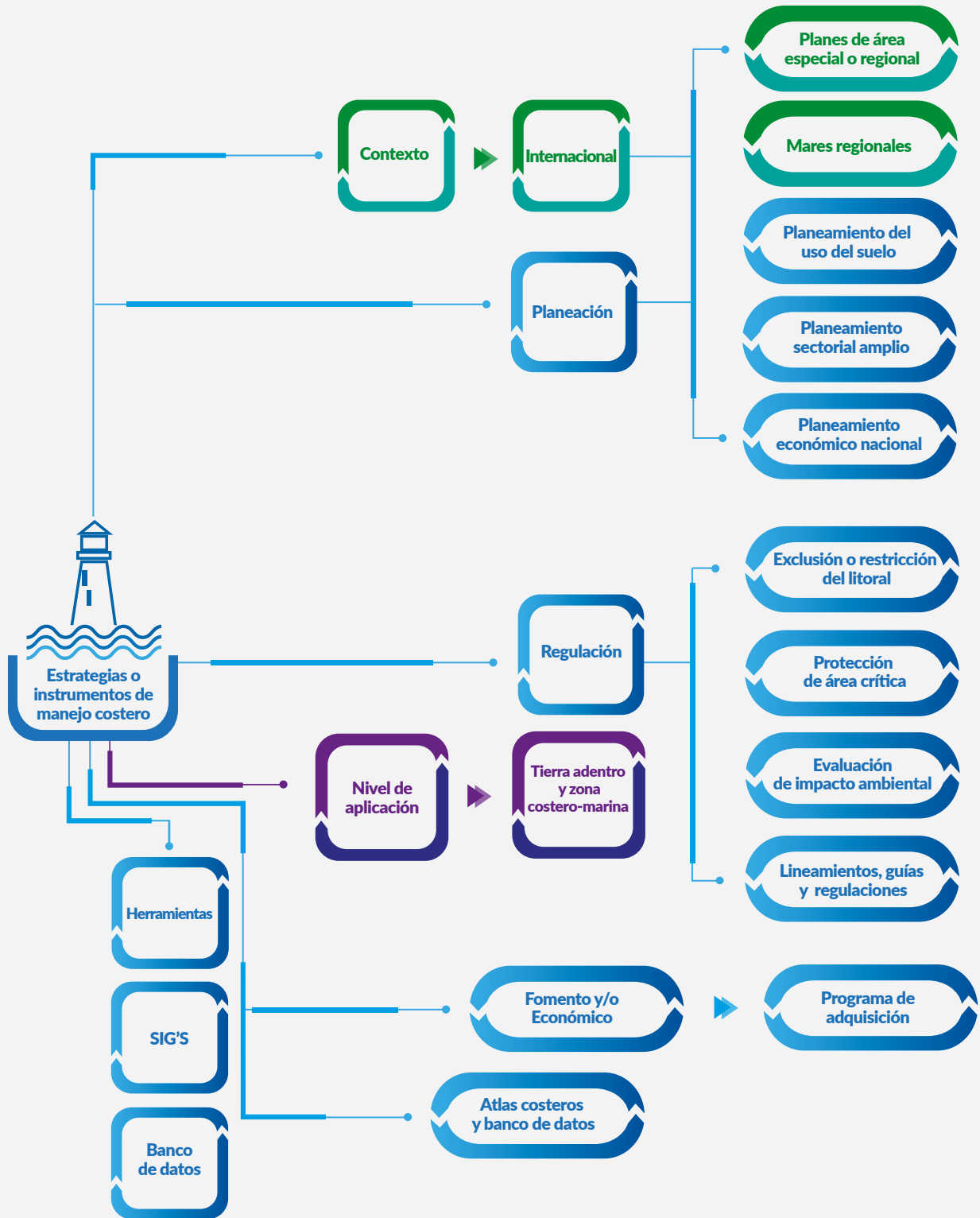


Tabla 2. Detalles de las estrategias para el manejo costero

Grupo	Instrumento o estrategia	Objetivos	Información técnica	Escala temporal	Información a considerar	Política
Planeación	Planes de área especial o regional	Asegurar el buen uso de un área o ecosistema costero con problemas y oportunidades de recursos naturales identificados, que cruzan las fronteras de estados o gobiernos locales y obligan a la cooperación.	Requiere establecer los límites geográficos regionales claros. Tienen una perspectiva multisectorial. Puede enfocarse en un solo tema pero con interconexiones a otros sectores relevantes.	M o L	Están usualmente bajo el mandato de un cuerpo legislativo o de un ministerio nacional. Sus principales herramientas son amplios poderes legales y presupuestos substanciales para la planeación y construcción de obras.	Preventiva
	Mares regionales	Su interés principal es procurar por la salud de los océanos basándose en estudios científicos. Requiere de planes de acción para cada nación que comparte una región marítima o posee intereses multinacionales.	Cada nación participante debe diagnosticar el estado de sus recursos, estimar las fuentes y efectos su contaminación y de sus prácticas de desarrollo.	L	Estrategia promovida por el PNUMA. Compuesta de cinco aspectos: I) evaluación ambiental, II) gestión ambiental, III) legislación, IV) acuerdos institucionales y V) acuerdos financieros.	
	Planeamiento del uso de suelo	Especifica el tipo, intensidad, tasa de desarrollo y conservación para un área particular.	Requiere de una gran base de datos sobre atributos ambientales y socio-económicos, tipos e intensidad del uso de suelo, sus aptitudes y estados de vulnerabilidad para establecer una zonificación.	L	Establece una zonificación del uso de suelo y se requiere que las autoridades hagan revisiones cuidadosas de sus áreas y estimen el uso de suelo durante los próximos 20 años. Por unidades de gestión debe priorizar la política ambiental óptima: protección, aprovechamiento, conservación o restauración.	

Grupo	Instrumento o estrategia	Objetivos	Información técnica	Escala temporal	Información a considerar	Política
Planeación	Plan Económico Nacional	Establece objetivos, estrategias y prioridades de desarrollo el país prescribiendo metas por sector económico. Se ven modificados empleos, inversión de capital y usos de suelo.	Ya que establece metas de producción por sectores económicos importantes, requiere especificar la fuerza laboral, tipo y cantidad de tierra y capital de inversión requerido.	M	Requiere de adecuada planeación, pero no permite prever perturbaciones ambientales que pongan en riesgo la producción. Es pobremente adaptable ante perturbaciones.	Preventiva
	Planeamiento Sectorial Amplio	Establece los objetivos, estrategias y prioridades para un sector productivo, tomando en consideración aspectos económicos, sociales y ambientales. Es comúnmente usado en los sectores pesca, puertos y turismo.	Políticas establecidas, información financiera, ambiental, laboral. Identificación de posibles impactos asociados a los proyectos.	M	Requiere recopilar, actualizar y categorizar la información de acuerdo al plan sectorial que desea realizarse. Así como proveer un marco legal, acciones y metas a implementar. Podría perpetuarse como estrategia de manejo evitando la planificación integrada.	
Regulación	Exclusión o restricción del litoral	Establecer programas regulatorios que prohíben o limitan ciertos usos de una franja de la zona costera que presenta daño, amenaza a recursos sensitivos, desarrollo sin control o para conservar un uso público.	Se basa en dimensiones fijas hacia la tierra y hacia el mar o en rasgos litorales. Sus dimensiones se ajustan según las características precisas de los sistemas costeros (línea de marea alta, influencia salina, vegetación)	L	Puede complementarse con el planeamiento de uso de suelo. Generalmente se controla por un sistema de permisos y concesiones de un gobierno local. Son limitados en sus alcances de control por su escala espacial o temporal.	Control

Grupo	Instrumento o estrategia	Objetivos	Información técnica	Escala temporal	Información a considerar	Política
Regulación	Protección de área crítica	Preservar un tipo de ambiente sensible o de particular riqueza de vida silvestre, impedir y restringir el desarrollo en costas erosivas o en zonas de inundación.	Resulta de un inventario de recursos y una selección de sitios apropiados en una localidad específica. Puede requerir de una evaluación ambiental que incluya información base sobre los procesos naturales y los patrones de cambio	M	Sirve como sistema de alerta para los ciudadanos y tomadores de decisiones como estrategia de acción rápida para un área designada. Permite la concentración de recursos financieros y humanos en las áreas más amenazadas o más propensas a deterioro.	Control
	Evaluación de impacto ambiental	Forzar a las agencias públicas y privadas a identificar los posibles impactos ambientales derivados de sus actividades o proyectos. Coordinar aspectos de planeamiento y someter a revisión propuestas de desarrollo.	Requiere de información detallada sobre la ubicación del proyecto, descripción del proyecto, relaciones causa- efecto de sus impactos y efectos potenciales sobre la calidad del ambiente y predicción sobre los mismos.	M	Requiere de una consulta pública. Incluye la elaboración de estrategias para mitigar o eliminar los impactos identificados. Requiere de personal capacitado para su elaboración y fundamenta su diseño en las bases de datos disponibles. No suele evaluar efectos acumulativos, ni umbrales.	

Grupo	Instrumento o estrategia	Objetivos	Información técnica	Escala temporal	Información a considerar	Política
Regulación	Lineamientos, guías y regulaciones	Establecen el marco de referencia de carácter obligatorio o voluntario al otorgamiento de permisos y planes de uso de suelo o de áreas especiales.	Conocimiento genérico sobre cómo algunas actividades (ej. desarrollos turísticos, dragados de canales o disposición de residuos) impactan diferentes ambientes o recursos. Dan pautas genéricas, generalmente multisectoriales	L	Se encuentran usualmente organizados de acuerdo con los tipos de suelo o tipos de ambientes. No referidos a localidades geográficas específicas, por tanto, generan incertidumbre ya que no pueden atender casos individuales o precisos. Sin embargo, tienen una importante función educativa y comunicativa entre instancias de gobierno y grupos de interés	Control
Fomento y/o económico	Programa de adquisición	Comprar sistemáticamente porciones de unidades de territorio a través de varios años para conservar un recurso sensible o asegurar un futuro uso público.	Requiere de un conocimiento extenso sobre el valor de unidades de territorio y de los procesos y patrones que lo afectan, de otro modo su eficiencia es muy limitada	L	Es una estrategia cara en términos financieros, legales y administrativos. Pueden ser llevados a cabo por el sector público, ONG dedicadas a la protección de un recurso en particular o propósitos de desarrollo, o por una combinación de sectores y públicos.	Prevención

SECCIÓN: II

Continuación de Tabla 2...

Grupo	Instrumento o estrategia	Objetivos	Información técnica	Escala temporal	Información a considerar	Política
Fomento y/o económico	Atlas costero y banco de datos	Compilar, interpretar y desplegar sistemáticamente información vinculada a problemas y oportunidades específicas de una nación o Estado, con el fin de crear políticas. Pueden desplegarse como base de información o en mapas	Conjunto de información sobre un grupo de parámetros de recursos naturales, usos de recursos, problemas, etc. organizada sistemáticamente para unidades geográficas consistentes (parcelas, km, hectáreas)		Pueden realizarse para zonas transfronterizas con problemas y oportunidades compartidas y disminuyen su costo por economía de escala. Para ser herramientas de manejo deben estar vinculados a un grupo prescriptivo de políticas y acciones. Su creación puede dar oportunidades de participación y educación entre diversos usuarios y organizaciones. Pueden ser usados como estatus de referencia. Deben ser actualizados.	Prevención

Cuadro 8. Selección de la estrategia de manejo del caso de estudio sobre inocuidad del producto pulpo yucateco para su exportación a Europa

De acuerdo a la información disponible, este caso ha sido atendido por las autoridades bajo un enfoque de manejo del sector ambiental con carácter sanitario (inocuidad alimentaria), cuya visión está limitada al consumo final de un producto a expensas de consecuencias ambientales, sociales y económicas del sector. Por otro lado, los alumnos consideraron que un primer paso hacia el desarrollo de medidas de manejo más integrales sería elaborar en un Planeamiento Sectorial Amplio para la Pesca Ribereña. La cual incluiría: a) Promo-

ver la certificación de la pesquería sustentable de productos pesqueros ribereños, incluido el pulpo, realizando promoción sobre la aplicación del arte de pesca tradicional, de lo cual estará encargada CONAPESCA; b) Promover la especialización del manejo de las pesquerías garantizando “Higiene Alimentaria” a través de certificación de inocuidad y un Programa Estatal de certificación para lograr un valor agregado al producto que garantice la inocuidad. Esto permitirá al sector colocar una mayor cantidad de sus productos en mercados

internacionales. La certificación para exportación compete al SENASICA, mientras el cumplimiento de la misma compete a la cadena productiva: manejo del producto desde su extracción hasta su entrega a la procesadora de alimentos o congeladora y a los exportadores;

c) Capacitar a las cooperativas pesqueras y flotas artesanales de la Península para que conozcan las nuevas especificaciones de la normatividad y los lineamientos de buenas prácticas de manejo del producto en esta pesquería; d) en vista de que la instalación de retretes en las embarcaciones menores no parece factible por el tamaño disponible en las mismas y el costo asociado, se propone implementar infraestructura para servicios higiénicos en los puertos de abrigo, que puedan ser utilizados por los pescadores de las comunidades productoras. Para ello se podrá conseguir financiamiento del SIFDEY (Sistema para el Financiamiento del Desarrollo del Estado de Yucatán), aunque será necesario buscar fondos para la limpieza y mantenimiento a tal servicio; e) Realizar las labores de limpieza de embarcaciones, equipos y artes de pesca utilizando detergentes y desinfectantes aptos para uso en la industria alimentaria, preferentemente biodegradables; eliminar los envases de tales limpiadores en contenedores provistos para tal fin y no verter los residuos de limpieza o cualquier desecho en el inte-

rior de los puertos de abrigo; f) Generar un sistema de indicadores ambientales e índice de calidad de agua para los puertos de abrigo (podría retomarse el Índice de Calidad de Agua de la Comisión Nacional del Agua); g) Diseñar un sistema de vigilancia para detectar riesgos y problemas ambientales en los puertos de abrigo; h) Elaborar un instrumento de regulación obligatorio que consiste en actualizar la Norma Mexicana NMX-F-535-1993 y hacerla Norma Oficial Mexicana para que se adecúe a los nuevos estándares internacionales de sanidad e inocuidad; i) Diseñar e implementar instrumentos económicos que incentiven o desincentiven acciones dentro de la actividad productiva.

Aunque para este ejercicio, la selección y trabajo en indicadores fue más robusta para los aspectos ambientales (que incluyó un trabajo de cultivo experimental bacteriológico y la estimación en campo del volumen del Puerto de abrigo de Sisal con el fin de estimar la concentración del cloro en el caso de que se usara para la limpieza de las embarcaciones según lo establecido en el Manual de Buenas Prácticas), la búsqueda de información socio-económica incluyó revisión bibliográfica y encuestas con pescadores y comerciantes; con lo cual la implementación de la estrategia de manejo propuesta incluiría la consideración de cambios e impactos en términos de empleos, inversión de capital y ambiente.



CASO DE ESTUDIO INTEGRAL.

CONTINGENCIA DE SARGAZO

EN EL ESTADO DE Q. ROO.

5. Caso de estudio integral.

Contingencia de sargazo en el Estado de Q. Roo

El *Sargassum* (sargazo) es un género de macroalga parda (Phaeophyceae) que se encuentra en las áreas tropicales del mundo. En el Atlántico Norte existen inmensos mantos flotantes de *Sargassum natans* (Linnaeus) y *Sargassum fluitans* (Børgesen) (Bautista, 2013), especies que conforman el Mar de los Sargazos. Debido a la presencia de corrientes marinas entre el Mar de los Sargazos, el Caribe y el Golfo de México, estas algas suelen estar presentes en sus costas. Sin embargo, en el año 2011 se presentó el primer reporte masivo de estas algas pelágicas recalando en el Caribe lo que causó impacto en líneas costeras, vías de navegación y turismo de la región y probablemente en los recursos acuáticos y pesquerías. Desde entonces, otros eventos similares han ocurrido, presentándose la contingencia más impactante en el año 2015 (Doyle y Franks, 2015) durante la cual 2 m³ de sargazo por metro lineal se acumularon en 180 km de playas en Quintana Roo (según estimaciones de la Secretaría de Marina en México y la Secretaría de Turismo) (SEMAR, 2017) y en otras costas del Caribe.

Existen algunas teorías sobre el origen de tal reclamo atípico de sargazo: se cree que un expansivo crecimiento poblacional de algas se debió a la presencia de mayor cantidad de nutrientes por las prácticas agrícolas con fertilizantes, las descarga de aguas residuales y las emisiones de gases de efecto invernadero en la región; otra hipótesis de investigadores de la Universidad de Galveston, Texas sostiene que un posible cambio en las corrientes marinas debido al aumento de la temperatura de los mares afectó la distribución del sargazo enviándolo en grandes cantidades a las costas del Caribe (Fuentes, 2015). Independientemente de las posibles causas, el evento causó preocupación en la región del Caribe por la posible afectación en las actividades turísticas de sol y playa (con sus muy importantes ingresos económicos asociados), las actividades pesqueras, las condiciones ambientales del agua y el sustrato por efecto del bloqueo de luz y descomposición del alga, así como posibles enfermedades respiratorias de habitantes costeros relacionadas a la putrefacción del sargazo en las playas.

Dadas estas circunstancias, la iniciativa privada y las autoridades gubernamentales (Federales, del estado de Quintana Roo y Municipales) comenzaron a tomar medidas para el retiro de sargazo en las playas. El grupo de interés liderado por la SEMARNAT, se propuso con-

formar un Grupo Técnico Científico (GTC) para atender esta problemática, la cual se centró en el hecho de que era necesario retirar y disponer de las algas recaladas en la costa.

Los cuatro subgrupos creados fueron: a) Remoción (en altamar y limpieza en playa) coordinado por SEMARNAT; b) Disposición, manejo y uso, coordinado por la SEMARNAT; c) Conocimiento, coordinado por el INECC y; d) Comunicación (difusión social), coordinado por la SEMAR, SEMARNAT y SECTUR.

El GTC propuso la implementación de tres líneas de investigación con los siguientes objetivos:

- » Identificar las causas y origen del fenómeno.
- » Identificar el papel ecológico del sargazo en el caribe mexicano.
- » Identificar los impactos socioeconómicos y ecológicos del arribazón de sargazo en el caribe mexicano.

Como resultado de las actividades de remoción de las algas se hicieron evidentes algunos impactos: erosión de playa y desestabilización de arena, eliminación de vegetación natural y reducción de materia orgánica natural; con consecuentes daños a las poblaciones de tortugas marinas que anidan en las playas afectadas. Finalmente, como reacción frente a la problemática, la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental de SEMARNAT a través de la Dirección General de Vida Silvestre promulgó en julio de 2015 un documento donde hace referencia que la arribazón excesiva de sargazo en la costa del Caribe Mexicano ocasionaba problemas al sector turístico y a otros sectores no definidos. Por tal motivo, generó algunos lineamientos generales para la remoción de las algas y limpieza de playas (Lineamientos Generales para la remoción del sargazo de las Playas del Caribe Mexicano) (SEMARNAT, 2015) con la finalidad de reducir al máximo el daño que se pudieran generar la utilización de herramientas y maquinaria tanto de playa como en la zona marina, pero principalmente dirigido a la protección de las tortugas que anidan en la zona.

Como puede notarse, este es un caso reactivo ante una contingencia ambiental que se vinculó principalmente a

las potenciales pérdidas de ganancias económicas por el impedimento del uso turístico de las playas y aguas someras a causa de las grandes masas de algas recaladas en ellas. Por tanto, la principal meta fue remover el sargazo recalado y disponerlo fuera del alcance de los usuarios de la playa, pero para evitar dañar la playa y la fauna asociada a ella se especificaron ciertos lineamientos. Este acontecimiento es un claro caso de manejo costero, el cual requirió de una respuesta rápida cuya estrategia se fue mejorando conforme avanzaron las acciones. Es de destacarse que el éxito de las medidas se determinó únicamente

en función de cuántos kilos de alga parda se removían y cuántas playas quedaban limpias. No se utilizaron indicadores de estado ni de respuesta que evaluaran el resultado de las medidas.

Para dar un enfoque integral a esta problemática se planteó trabajar con un grupo de estudiantes de la licenciatura LMSZC de la asignatura de Manejo Sustentable de Zonas costeras 2016-2 (octava generación). El análisis se planteó para que se abordara de acuerdo a la secuencia de integración de **información multidisciplinaria** de acuerdo a la **Figura 3**, cuyos pasos se describen a continuación:

Paso 1. Reconstrucción de la historia de la problemática la cual se muestra en la siguiente imagen:



Paso 2. Identificación de actores involucrados y el papel que desempeñan:

Actor	Papel	Tipo de actor
SEMAR	Monitoreos aéreos y vigilancia mar adentro para observar el movimiento de sargazo y prevenir su arribo a las costas. Vigilancia de la navegación y atención a denuncias.	IF
ZOFEMAT (SEMARNAT y Municipales)	Coordinación y supervisión de acciones de contención y recolección de sargazo. Gestión de permisos para la utilización de maquinaria y acciones de limpieza de playas. Recepción de reportes, bitácoras y anexos de acuerdos a los lineamientos técnicos de retiro de sargazo.	IF

Continuación de tabla...

Actor	Papel	Tipo de actor
SEMARNAT Delegación Quintana Roo	Entrega de recursos del Programa de Empleo Temporal (PET) para apoyar acciones de limpieza y retiro de sargazo. Evaluar y autorizar actividades no incluidas en los lineamientos que sean consideradas relevantes o benéficas para el proceso de contención y retiro de sargazo. Emisión de permisos para el retiro y bloqueo de sargazo en zona marina y recopilación de reportes mensuales y bitácoras diarias para el retiro y manejo del alga.	IF
CONANP	Vigilancia del cumplimiento del protocolo para la limpieza y remoción del sargazo en las playas, para cuidar y preservar el capital natural de la zona correspondiente a las ANPs.	IF
Hoteleros	Participación en las labores de remoción del alga y limpieza de las playas.	IF
Ayuntamientos	Disposición de maquinaria y transporte para remoción del alga. Gestión de zonas para la disposición final del alga	IF
Secretaría de Turismo del estado de Quintana Roo (SEDETUR)	Establecimiento y supervisión de criterios y políticas en materia de promoción y desarrollo turístico en el Estado; así como fungir como enlace entre las dependencias y entidades del Gobierno federal relacionadas con el sector. Generación de información a partir de indicadores.	IF
Comunidades o pobladores locales	Apoyo en las labores de limpieza de la playa por medio del programa de empleo temporal. Usuarios del litoral	INF
Cooperativas pesqueras	Realización de actividades productivas en la Riviera Maya, proveedores de recursos pesqueros frescos en el Estado.	INF
INECC	Monitoreo aéreo y vigilancia mar adentro para observar el movimiento del sargazo y prevenir su arribo sorpresivo a las costas.	EF
SEMARNAT Dirección General de Vida Silvestre	Emisión de lineamientos generales para la remoción de sargazo en las playas del Caribe mexicano. Efectuar un diagnóstico de la zona afectada por arribazón del alga para determinar la magnitud de la contingencia ambiental. Definir estrategias diferenciadas para zonas turísticas, zonas de protección y conservación, campamentos tortugueros y ANPs. Capacitar a personal de gobierno encargado de la limpieza <i>in situ</i> .	EF

Continuación de tabla...

Actor	Papel	Tipo de actor
SECTUR	Distribución de más de 30 mil postales informativas, envío de información a socios comerciales de las 23 oficinas del Consejo de Promoción Turística de México (CPTM) en el exterior del país.	EF
FONATUR	Instalación de un centro permanente para la atención de este fenómeno atípico con el objetivo de coordinar acciones de seguimiento. Establecimiento de estrategias de comunicación dirigidas a turistas nacionales e internacionales, así como a pobladores de las comunidades; a través de la colocación de mantas y distribución de información en español e inglés en las zonas afectadas	EF
CONABIO	Recopilación de información y datos biológicos de la zona de arribo. Monitoreos aéreos y vigilancia marina para observar el movimiento de las algas y prevenir su arribo sorpresivo a la costa	EF
Turistas	Usuarios del litoral y demandantes de los servicios turísticos. Emitir quejas u opiniones de la calidad de los sitios turísticos visitados en sus páginas web	ENF

Actores IF: interno formalizado, INF: interno no formalizado, EF: externo formalizado, ENF: externo no formalizado (fuente Moreno-Casasola *et al.* 2006).

Paso 3. Los límites de su zona costera en función de la aplicación de un programa de manejo se definió como aquellos municipios costeros del Estado de Quintana Roo más afectados por el arribo atípico del sargazo: Isla Mujeres, Benito Juárez, Puerto Morelos, Solidaridad, Tulum, Felipe Carrillo Puerto y Ottón P. Blanco, y el límite marino fue establecido a partir de las 12 millas náuticas (mar territorial), espacio suficiente para la fácil remoción de sargazo.

Paso 4. Los impactos de interés social reconocidos a través de las entrevistas realizadas y las notas informativas del 2015 y 2016 fueron:

- » Erosión de la playa por las acciones de remoción de las algas.

- » Muerte de tortugas marinas atrapadas en las algas o nidos de tortugas destruidos en las actividades de remoción en la playa.
- » Descomposición del alga provocando deterioro en la calidad del aire y deterioro de artículos electrodomésticos.
- » Afectación a la actividad turística por disminución de tiempo de ocupación en hoteles.

Paso 5. Se seleccionaron 26 indicadores, 17 indicadores de estado para determinar qué elementos sostienen la problemática en la presencia del alga y 9 indicadores de respuesta para determinar el éxito de las medidas implementadas (**Tabla 3**).

Tabla 3. Lista de indicadores seleccionadas para el estudio de caso Contingencia de sargazo en el Estado de Quintana Roo

Tipo de indicador	Nombre del indicador o índice	Clave
Estado	Abundancia de organismos bentónicos	AOB/AMB
	Amonio (NH4) en cuerpos de agua	NH4/AMB
	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	DQO/AMB
	Índice de Diversidad (H')	ID/AMB
	Índice de Estructura Trófica	IET/AMB
	Índice de variación de capturas	IVC/AMB
	Porcentaje de Carbono Orgánico en suelo/sedimento	MO/AMB
	Dinámica poblacional	DP/SOC
	Nitrato (NO3) en cuerpos de agua	NO3/AMB
	Nitrito (NO2) en cuerpos de agua	NO2/AMB
	Niveles máximos de bacterias entéricas en productos pesqueros frescos	NMBE/AMB
	Toxicidad del ácido sulfhídrico (H2S) en salud humana	TOXH2S/AMB
	Toxicidad del cloro en salud humana	TACH/AMB
	Costo económico por eventos meteorológicos	CEEM/ECO
	Empleo Total	ET/ECO
	Valor Económico Total de actividad hotelera	VET/ECO
	Producto Interno Bruto de Turismo	PIBT/ECO
	Capacidad Institucional Federal para la gestión por contingencias	CI/GOB
Respuesta	Congruencia de Marco Legal	CML/GOB
	Existencia, Difusión y Aplicación de la Investigación e información científica	EDAIIIC/GOB
	Funciones institucionales básicas de las autoridades en caso de una contingencia ambiental	FI/GOB
	Grado de idoneidad de un Programa de Manejo de contingencia	GIPM/GOB
	Pérdida de usos y costumbres de la playa	PUC/GOB
	Presupuesto gubernamental asignado para atender una contingencia ambiental	PG/GOB
	Porcentaje de área costera degradada	ACD/GOB
	Atlas de Riesgo Municipal	ARM/GOB

Paso 6. De la lista de los indicadores original se seleccionaron 16 de los cuales fue posible obtener valores para el diagnóstico, empleando valores de referencia o umbral. Los resultados de cada uno de los indicadores (**Tabla 4**) evaluados se compararon con

los valores umbral reportados en las fichas de indicadores (**Apéndice 1**) y se les asignó un valor discreto de 1, 2 y 3 dependiendo si obtuvieron una calificación mala, regular o buena, respectivamente.

Tabla 4. Resultados y diagnóstico de los indicadores evaluados en el estudio de caso: Contingencia de sargazo en el Estado de Q. Roo.

	Indicador/Sitio	D	Punta Nizuc	Puerto Morelos		Tulum	
Ambiental	Amonio, mg/L (NH4)	3	0	0		ND	
	Nitrito, mg/L (NO2)	3	49.88	48.47		ND	
	Nitrato, mg/L (NO3)	3	0	0		ND	
	Materia orgánica en arena, % (MO)	2	0.69(1) 0.68(2) 0.62(3) 0.47(4)	1.21(1) 0.44(2) 1.45(3) 0.44(4)		ND	
	Abundancia de organismos bentónicos (AB)	3	ND	CLASE	ABUNDANCIA	CLASE	ABUNDANCIA
				Rotaliata	437	Rotaliata	464
				Miliolata	82	Miliolata	124
Spirillinata				0	Spirillinata	23	
Nodosariata				27	Nodosariata	8	
Gastropoda	22	Gastropoda	27				
Bivalvia	5	Bivalvia	2				
Índice de estructura trófica (ET)	1	Carnívoros 31.25% Omnívoros 6.25%	Carnívoros 37.5% Omnívoros 0%		ND		
Social	Dinámica poblacional (DP)	2	Resultados sin cambio significativo con el año previo				
	Pérdida de usos y costumbres locales (PUCL)	2	Resultados sin cambio significativo con el año previo				
Económico	Valor económico total (VET)	1	Disminución de ingresos en 29 %				
	Producto interno bruto (sector turístico) (PIB)	2	Sin cambio con respecto al año previo				
	Costo económico por eventos meteorológicos (CEEM)	1	Pérdida del 50% frecuencia de visitantes	Desconocido	Desconocido		

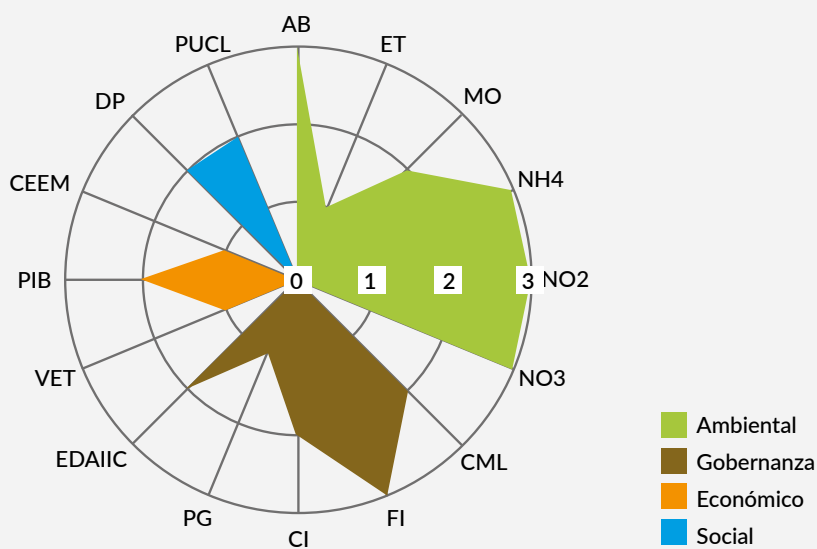
Continuación de Tabla 4...

Gobernanza	Congruencia del Marco legal (CML)	2	Sin diferencia significativa comprado con un caso hipotético óptimo (>40%)
	Capacidad institucional (CI)	2	Un jefe de brigada y 10 personas en piso/30 m ² /8hr
	Funciones Institucionales (FI)	3	5/5
	Presupuesto gubernamental asignado durante la contingencia (PG)	1	2%
	Existencia, difusión y aplicación de la investigación e información científica (EDAIC)	2	0.2

D= Valor del diagnóstico. ND= No determinado. 1) superficial sin sargazo; (2) Profundidad 15cm sin sargazo; (3) superficial con sargazo; (4) profundidad 15cm con sargazo.

Paso 7. La integración y visualización de la información multidisciplinaria obtenida a través del diagnóstico de los indicadores considerados en el ejercicio, se realizó a través de una gráfica radial como se muestra en la **Figura 13**.

Figura 13. Gráfica radial de la integración de la información multidisciplinaria para el estudio de caso sobre arribazón de sargazo en las costas de Quintana Roo.



AB=Abundancia de bentos; ET=Estructura trófica; MO= Materia orgánica en sedimento; NH4= amonio en agua; NO2= nitrito en agua; NO3= nitrato en agua; CML=Congruencia del marco legal; FI=Funciones institucionales; CI= Capacidad institucional; PG=Presupuesto gubernamental asignado durante la contingencia; EDAIC=Existencia, difusión y aplicación de la investigación e información científica; VET=Valor económico total; PIB=Producto interno bruto del sector turístico; CEEM=Costo económico por eventos meteorológicos; DP=Dinámica poblacional; PUCL=Pérdida de usos y costumbres locales. Diagnóstico: 3= bueno; 2= regular; 1= malo.

Paso 8. De acuerdo a la información obtenida e integrada, los alumnos eligieron un Plan de área especial o regional como posible estrategia de manejo para atender el problema. Esta estrategia busca asegurar el buen uso de un área costera que obliga a la cooperación entre Estados (en este caso entre naciones con costa Caribeña) y tiene perspectiva multisectorial. Los propósitos a cumplir con esta estrategia serían:

a) identificar problemas de impactos y oportunidades asociados al recalamiento de sargazo que crucen las fronteras del estado de Quintana Roo; b) Fijar límites físicos para incluir todo sector que tuvo afectaciones significativas (económicas, ambientales y sociales). De esta manera, el plan de área especial, focalizaría el conflicto del arribazón de sargazo desde una perspectiva integral (**Figura 14 y 15**).

Figura 14.

Recalamiento de algas en Puerto Morelos, Q. Roo.
(Foto tomada de SIPSE, 2015).



Foto 15.

Labores de remoción manual de algas recaladas en Quintana Roo.
(Foto tomada de SIPSE, 2015)





COMENTARIOS
FINALES

6. Comentarios finales

Esta guía es la primera aproximación de académicos de la UMDI-Sisal de contribuir con un documento didáctico a la construcción de capacidades de nuestros alumnos de la LMSZC para la integración de información multidisciplinaria de una problemática socio-ambiental de la zona costera. Sin duda, los retos identificados por Chircop (2000) sobre de la enseñanza del Manejo de Integrado de Zonas Costeras como área del conocimiento se hicieron evidentes en la elaboración de esta guía. Primero porque es frecuente que esta área del conocimiento se imparta a nivel de posgrado, cuando ya los jóvenes poseen un cierto rigor y conocimiento básico disciplinario y su reto consiste en contribuir con él en el trabajo multidisciplinario y segundo, porque su comprensión de los conflictos costeros puede facilitarse por su experiencia previa en el campo, lo que no es el caso para nuestros alumnos. Para nuestro caso, esta situación podría ser tomada como un problema o como un reto; nosotros decidimos verlo como un reto ya que partimos de una visión inquieta y sin sesgo de los estudiantes, que ante la presencia de una serie de experiencias cortas con problemáticas costeras están obligados a usar varios “lentes” y a buscar varias herramientas de análisis para diagnosticar la problemática y hacer propuestas generales de atención. También contamos con su apertura de mente y perseverancia para introducirse a la multi e interdisciplina, y los obligamos a tomar el liderazgo de su aprendizaje a través de la búsqueda de información, que les ayude a entender y contribuir a la solución de la problemática.

Consideramos que esta guía tiene amplio rango de mejora a través de profundizar en algunos aspectos, como fuentes de información confiables, metodología estadística básica para seleccionar parámetros representativos y umbrales, escalas temporales y espaciales

de los indicadores, metodología para incorporar información antropológica que incorpore valores, intereses y mecanismos de decisión local, entre otros. También creemos que aún hay un sesgo hacia mayor incorporación de indicadores ambientales, lo cual es simplemente reflejo de las áreas de dominio de la mayoría de los académicos de nuestra Unidad Académica que tuvieron disposición de apoyar en los ejercicios planteados; pero el objetivo de la guía es hacer una primera aproximación a la idea de integración de información con casos de estudio reales en la región de la Península de Yucatán y exponer a los alumnos en un ejercicio académico con trabajo de campo y de gabinete. Esto permitió reafirmar sobre la importancia de entender el contexto local en términos ambientales, ecológicos, socioeconómicos y gubernamentales y la relevancia de trabajar en equipo, al menos para la multidisciplinaria. También los expuso al reto de delimitar fronteras a la capacidad de manejo costero, en función de la información disponible, las capacidades administrativas y legales reconocidas, y los intereses de los actores involucrados. Desafortunadamente, no fue posible incorporar en esta guía elementos que detallan en la construcción de capacidades para la toma de decisiones en la costa basado en un trabajo transdisciplinario, cómo se manejan conflictos entre usuarios, cómo se comunican los resultados del diagnóstico ante los actores involucrados y cómo se cierra el ciclo de manejo cuando se ponen a prueba o evalúan los resultados de las estrategias planteadas; pero esto puede ser incorporado en una segunda versión de la guía.

Finalmente, creemos que la elaboración y aplicación de esta guía como forma de incorporar información multidisciplinaria, contribuirá a facilitar nuestro compromiso universitario de reinventar nuestros programas educativos para la solución de problemas en nuestras zonas costeras.

7. Glosario

Abiótico: que carece de vida. En el ecosistema se le denomina así a aquellos componentes que no tienen vida, como las sustancias minerales, los gases, los factores climáticos que influyen ampliamente en los organismos.

Abundancia: es el número de individuos que presenta una comunidad por unidad de superficie o de volumen (densidad de la población).

Actividad económica: permite conocer y dar seguimiento a la evolución del sector real de la economía en el corto plazo (INEGI).

Actor externo formalizado: aquel actor que se localiza fuera del municipio o la región y pertenece a alguna agrupación formalizadas con objetivos y reglamentos claros. Ej. Centros de investigación, miembros del sector gubernamental federal, grupos sociales o privados.

Actor externo no formalizado: aquel actor que se localiza fuera del municipio o la región y no pertenece a ninguna agrupación formalizada. Ej. Turismo foráneo, pecadores libres, estudiantes o investigadores.

Actor interno formalizado: aquel actor que se localiza en el municipio o la región y pertenece a alguna agrupación formalizadas con objetivos y reglamentos claros. Ej. Campesinos ejidatarios, cooperativas pesqueras, sindicatos, grupos de acuacultores, palaperos, organizaciones sociales vecinales.

Actor interno no formalizado: aquel actor que se localiza en el municipio o la región y no pertenece a ninguna agrupación formalizada. Ej. Pobladores locales, turismo local, restauranteros de playa o de carretera.

Antrópico: donde interviene el hombre.

Año de referencia: año con el cual se establece un tiempo de cambio.

Arreglo institucional: conjunto de elementos de tipo legal, (normas, reglamentos), institucional (organizaciones y coordinación entre ellos), de participación social (mecanismos para incorporar en las decisiones opiniones, costumbres y valores de

la sociedad) y estrategias de manejo que cada sociedad establece con el fin de decidir sobre sus recursos escasos o limitados en competencia (i.e recursos o ecosistemas costeros).

Bacteria entérica: bacilos que habita en el intestino de animales y personas que puede causar enfermedades gastrointestinales.

Bentos: organismos, vegetales o animales que viven, permanecen o están fijos en fondo de cualquier cuerpo de agua, ya sea marino o lacustre. Ejemplo corales, algas, moluscos y fanerógamas.

Bentofago: animales que se alimentan de organismos del bentos (Ejem. Camarones en sus fases juveniles y adultos).

Biocenosis: conjunto de poblaciones de diferentes especies de plantas, animales o ambos, en mutua dependencia o interacción y que viven en una determinada zona natural con características específicas a las cuales se han adaptado.

Biodiversidad: sinónimo de diversidad biológica. Etimológicamente surge como injerto del griego *bios* (vida) y del latín *diversitas* (diversidad). Abarca a la diversidad de especies de plantas, animales, hongos y microorganismos que viven en un espacio determinado, a su variabilidad genética, a los ecosistemas de los cuales forman parte estas especies y a los paisajes o regiones en donde se ubican los ecosistemas.

Biota: las especies vegetales y animales presentes en un área o región dadas.

Biotopo: espacio o áreas ecológicamente homogéneas caracterizado por un sustrato material (suelo, agua, etc.) que constituye el soporte físico para que viva una biocenosis. Ejemplo el biotopo de Talassia (conocido como seibadal) y el de arrecife coralino, ambos son los más productivos de la plataforma marina. Biocenosis más biotopo constituye un ecosistema.

Blanco: objetivo o meta de alcance de un indicador (distancia al blanco como referencia).

Cadena alimenticia: sinónimo de cadena trófica.

Es una sucesión jerarquizada dentro de la biocenosis, que se pone de manifiesto por un transporte de energía entre los niveles de consumo. Consiste en una serie de relaciones de alimentación entre organismos, la cual indica quien se come a quien. Se manifiesta de forma característica en los diferentes ecosistemas, como por ejemplo en un lago, bosque, pradera marina o un arrecife de coral.

Cadena trófica: serie de especies existentes en todo ecosistema, a través del cual se transmite la energía. Organismos que se nutren de otros. El inicio de todas las cadenas está en los vegetales con fotosíntesis o autótrofo; crean materia viva a partir de la inerte. Se los llama productores. Los animales que se alimentan de estos, fitófagos en general, son consumidores primarios. A su vez sirven de alimento a los carnívoros o consumidores secundarios.

Carnívoro: cualquier animal que se alimenta principalmente de carne o de otros animales.

Comunidad: conjunto de poblaciones que interactúan en un mismo lugar y tiempo.

Concentración Letal Media (CL50): concentración en la cual muere el 50% de una población o muestra en tiempo determinado (p. ej. 24, 48, 96h) de exposición a un tóxico.

Contingencia ambiental: posibilidad de que un evento o suceso que cause problemas ocurra de forma imprevista. (e.g. un derrame petrolero, un desbordamiento de río, recalamiento extremo de algas).

Costo económico: se constituye de aquellos que influyen de manera significativa en el valor económico neto de una actividad. Es decir, se trata del mejor rendimiento obtenido por un recurso en una actividad alternativa, de ahí que se asocie al concepto de costo de oportunidad o costo de la renuncia (costo de la alternativa a la cual se debe renunciar para obtener un bien).

Cota de referencia (benchmark): en ingeniería es la altura que presenta un punto sobre el plano horizontal de la costa y se usa como referencia de un indicador. Generalmente se utiliza para comparar entre países.

Captura por unidad de esfuerzo: captura promedio que obtiene la tripulación de una embarcación por viaje de pesca.

Comercio: compraventa o intercambio de bienes o servicios.

Comunidad biológica: grupo de poblaciones de plantas, animales y microorganismos que viven dentro de un hábitat particular y se afectan recíprocamente mediante interacciones bióticas o a través de sus influencias en el ambiente físico.

Cultura: conjunto de conocimientos compartidos por un grupo de individuos que tienen una historia común y participan en una estructura social (Páez *et al.* 2001).

Daño ambiental: pérdida o perjuicio causado al ambiente o a cualquiera de sus componentes naturales o culturales.

Deforestación: término aplicado a la desaparición o disminución de las superficies boscosas, debido al uso indiscriminado del hombre, ante la necesidad de producir madera, pasta de papel, y el empleo como combustible, así como en labores de cultivos y pastoreo excesivo, son los responsables de este retroceso.

Densidad poblacional: relación entre un espacio determinado y el número de personas que lo habitan. Por ejemplo, la media de los estados costeros es de 46 habitantes por km² y de 52 la nacional.

Desastres meteorológicos: hace referencia a las pérdidas materiales y vidas humanas ocasionadas por eventos o fenómenos naturales como inundaciones, tsunamis, contaminación ambiental y otros.

Detritívoro: animal que se alimenta de materia en descomposición, vegetal o animal. En las cadenas o redes tróficas, los detritívoros desempeñan el papel de descomponedores.

Detrito: todo tipo de material biogénico en diferentes grados de descomposición microbiana, que representa una fuente de energía potencial para los consumidores, en donde se incluyen organismos muertos, productos de descomposición y productos extracelulares de organismos vivos, se incluye materia orgánica disuelta.

Disturbio: evento, discreto en el tiempo, que interrumpe la estructura de un ecosistema, comunidad o población, y provoca una modificación en la disponibilidad de recursos o en el ambiente físico. Incluye fluctuaciones ambientales y eventos destructivos.

Diversidad biológica: este es el término correcto, aunque se utiliza como sinónimo de biodiversidad. Es toda la variedad de la vida existente en nuestro planeta, desde el nivel molecular, hasta los más complejos ecosistemas y paisajes.

Difusión de información: se refiere al proceso por el cual se transmiten al usuario la información que necesita o en darle la posibilidad de obtenerla.

Ecosistema: es el conjunto de factores abióticos y bióticos de una determinada zona (espacio) y la interacción que se establece entre ellos en un tiempo determinado. La tierra es un enorme ecosistema que incluye en su interior otros ecosistemas pequeños, como: montañas, bosques, mares, lagos, etc.

Ecosistema degradado: ecosistema cuya diversidad y productividad han sido tan reducidas que será improbable conseguir su restauración sin adoptar medidas tales como rehabilitación o recuperación.

Ecotono: zona de transición entre dos comunidades diferentes (un manglar, orillas de los ríos etc.)

Empleo total: incluye el valor económico del empleo y el número de personas empleadas.

Endémico: especie o enfermedad nativa de una región.

Especie introducida: especie presente en un área externa a la zona en que históricamente se conoce su presencia debido a la dispersión intencionada o accidental por actividades humanas/ “Aquella que se encuentra fuera de su ámbito de distribución natural”.

Especie indicadora: aquella que está estrechamente relacionada con elementos biológicos, procesos o cualidades de un ecosistema, es sensitiva a cambios ecológicos, y es útil para monitorear la calidad del hábitat.

Estrategia de manejo: conjunto de acciones que una nación implementará en un contexto determinado (i.e. costero) con el fin de prevenir, controlar o compensar alteraciones socio-ambientales originadas por operaciones y actividades humanas.

Estructura trófica: describe la forma en la que se organizan las especies al interior de las comunidades

con base en el alimento que consumen (Valverde *et al.*, 2005)

Factores abióticos: factores físicos y químicos ambientales que incluyen temperatura, humedad, PH y otros.

Factores bióticos: influencia ambiental causada por plantas o animales.

Función de autoridad: la Dependencia está acompañado de funciones y obligaciones en diversas materias acorde al alcance a la que está diseñada, son asignadas con anticipación y requieren ser debidamente desempeñadas.

Gasto: es el pago realizado en bienes y servicios de consumo (Parkin, 2007).

Hábitat: el sitio específico en un medio ambiente físico, ocupado por un organismo, por una población, por una especie o por comunidades de especies en un tiempo determinado.

Herbívoro: organismo que se alimenta de vegetales.

Humus: materiales orgánicos <53 µm que permanecen después de la separación del MOP y MOD.

Indicador: es una señal que muestra una tendencia o una herramienta para simplificar, medir y comunicar información. Es resultado de procesar e interpretar datos primarios.

Índice: es la expresión numérica, de carácter adimensional, obtenida de la fusión de varias variables ambientales mediante criterios de ponderación específicamente definidos.

Indicador agregado: combina, generalmente suma, información de sub indicadores en las mismas unidades (toneladas, unidades monetarias). Ej. Consumo material doméstico, Índice de Planeta viviente.

Indicadores ambientales: variable que señala la presencia o condición de un fenómeno que no puede medirse directamente.

Indicadores ecológicos: se refiere a ciertas especies, que debido a sus características pueden tomarse como indicio sobre las condiciones ambientales de una zona determinada.

Indicador socioeconómico: debe proporcionar información sobre los costos o beneficios de una acción y permitir su seguimiento en el corto y el largo plazo. Es decir, proporcionar los elementos para dar cuenta de la evolución de las contradicciones propias de las formas sociales, lo que implica alejarse de indicadores que homogenizan las sociedades y atender a fenómenos tales como la diversidad de clases sociales, grupos étnicos, regiones y sectores sociales de menor desarrollo.

Intergubernamental: que afecta o en el que intervienen diferentes gobiernos (órdenes de gobierno).

Intersectorial: que involucra a más de un sector (frecuentemente productivo, social o privado).

Inversión: en términos económicos, está relacionada con el ahorro, el capital y el consumo. Es decir, es el dinero gastado en la compra de capital como por ejemplo, la compra de plantas, equipo, etc.

Inversiones directas: incluye inversiones del sector privado, público e inversiones extranjeras directas. Se definen generalmente como el objetivo de un agente o entidad, de obtener una participación duradera en una empresa local de otra economía.

Línea base: estado significativo de referencia para un indicador (distancia con respecto a una línea base).

Litoral: terreno interior inmediatamente por arriba de la línea de alta marea promedio hasta: los 300-500m, áreas inundables, áreas estabilizadas por vegetación leñosa, hasta donde la vegetación evita la erosión y filtra el agua séptica o un camino público.

Manejo costero: cualquier programa gubernamental establecido con el propósito de usar o conservar un recurso o ambiente costero. Implica que se ha distinguido un área (MC).

Manejo costero sectorial: connota el manejo de un solo recurso o uso por una unidad de gobierno (MSSectorial).

Manejo integrado de la zona costero: programa de largo plazo, con un arreglo gubernamental, con una o más estrategias de manejo para racionalizar y sistematizar decisiones de asignación, con perspectiva sistémica dentro de una zona costera (MIZC).

Manejo sustentable de la zona costera: acciones conjuntas de estrategias normativas, administrativas, políticas y de interacción social que tienen por objetivo conservar y aprovechar recursos y sistemas costeros tomando en cuenta su integridad, dinamismo y resiliencia. Incluye estrategias de planeación, control y restauración de áreas costeras sujetas a usos antrópicos.

Manejo oceánico: dirección y control nacional del espacio oceánico que incluye aguas superficiales, columna de agua, lecho marino y lecho submarino. Se extiende desde el límite terrestre de jurisdicción nacional hasta el margen oceánico de reclamo de la ZEE (200mn).

Materia orgánica del suelo: (MOS siglas en español; SOM siglas en inglés). Todos los materiales orgánicos, menores a 2 mm de tamaño, que se encuentran en los suelos independientemente de su origen (p. ej. plantas bacterias, animales) o estado de descomposición (materia orgánica disuelta, partículas de materia orgánica, humus, materia inerte o material orgánico carbonizado).

Materia orgánica particulada: (MOP siglas en español, POM en inglés). Piezas de restos orgánicos de 52 a 2000 μm . Con reconocible estructura celular, colectados en tamices de 53 μm .

Materia orgánica Disuelta: (MOD siglas en español, DOM en inglés). Compuestos orgánicos solubles en agua contenido en el suelo en solución y menores de 0.45 μm .

Nación marítima: aquella nación que posee, además de un área terrestre total, alguna línea de costa y un área de reclamo oceánico a los que otorga valor por sus recursos y servicios y posee alguna orientación costera (interés por desarrollo de sectores económicos, conciencia de riesgos, concentración de población o desarrollo institucional).

Nicho ecológico: la ocupación, función o posición o forma de vida únicas de una especie animal o vegetal. Es decir, es lo que hace o su forma de relacionarse en la comunidad.

Nivel trófico: clasificación funcional de los organismos de una comunidad conforme a sus relaciones alimenticias (base alimentaria de tipo común). El primer nivel trófico incluye las plantas verdes, el segundo los herbívoros, y así sucesivamente.

Nómina: indica la cantidad pagada a los empleados por el trabajo que han hecho en la empresa durante un período determinado

Omnívoro: organismo que se alimenta tanto de plantas como de animales y de desechos orgánicos.

Peligro: también llamado amenaza, todo aquello que tiene el potencial de causar daño al ambiente, procesos, personas o bienes. Es la causa de impactos.

Percepción: algo que comprende tanto la captación de las complejas circunstancias ambientales como la de cada uno de los objetos.

Plan: modelo sistemático que se elabora antes de realizar una acción, con el objetivo de dirigirla y encauzarla. Define a grandes rasgos las ideas y metas genéricas que van a condicionar el resto de la planificación. Determina prioridades y criterios, cobertura de equipamientos y disposición de recursos, su previsión presupuestaria y horizonte temporal. Generalmente elaborado en el nivel Estratégico de la planeación.

Planeamiento integrado: plan diseñado para interrelacionar y guiar conjuntamente las actividades de dos o más sectores de planeación y desarrollo.

Población: número de individuos (plantas y animales) con características similares, que viven en un área dada y por un tiempo determinado.

Política: actividad orientada en forma ideológica a la toma de decisiones de un grupo para alcanzar ciertos objetivos y aseguran sus intereses comunes. También puede definirse como una manera de ejercer el poder con la intención de resolver o minimizar el choque entre los intereses encontrados que se producen dentro de una sociedad.

Política pública: política de las agencias de gobierno y su personal

Política no-pública: aquellas de las organizaciones fuera del sector público que pueden incluir negocios privados, ONG y comunidades.

Política expresada: declaraciones escritas u orales que proporcionan información a los tomadores de decisión para escoger entre alternativas

Política implícita: no expresadas directamente ni oral ni por escrito pero descansan bajo patrones de decisión establecidos.

Presupuesto gubernamental asignado: monto requerido para la compra de materiales adicionales que se requieren para atender una contingencia ambiental.

Producto Interno Bruto (PIB): es el valor de mercado de bienes y servicios finales producidos en una economía durante un periodo determinado.

Programa: unidad mínima de asignación de recursos, que a través de un conjunto integrado de procesos y actividades pretende transformar una parcela de la realidad, disminuyendo o eliminando un déficit, o solucionando un problema. Concreta los objetivos y los temas que se exponen en el plan, teniendo como marco un tiempo más reducido y en un lugar determinado. Ordena los recursos disponibles en torno a las acciones y objetivos que mejor contribuyan a la consecución de las estrategias marcadas. Señala prioridades de intervención en ese momento. Incorpora los aspectos legales e institucionales. Generalmente elaborado en el nivel Táctico de la planeación.

Proyecto: se refiere a una intervención concreta, individualizada, para hacer realidad algunas de las acciones contempladas en el nivel táctico. Define resultados previstos y procesos para conseguirlos, así como el uso concreto de los recursos disponibles. Generalmente elaborado en el nivel Operativo de la planeación

Recurso costero: un producto natural, a menudo renovable, cuya existencia depende de la costa, o el valor del cual es apreciable aumentado por su localización en la zona costera.

Riesgo: la probabilidad de que amenaza o peligro externo se materialice causando daños al ambiente, procesos o personas. Es el efecto.

Resiliencia: capacidad de adaptarse ante una circunstancia adversa o perturbación y recuperar un estado de equilibrio.

Robustez legislativa: mide las diferencias de varianza entre dos instrumentos legales que regulan la misma actividad; esto por medio de los criterios que con los que cuenta cada instrumento.

Sistema costero: sistema ambiental y físico en un área compacta, unidad geomórfica u oceanográfica de gran escala, cuenca estuarina, sistema de circulación estuarina, cuenca oceánica, sistema de circulación a lo largo de la ribera, cuenca atmosférica, población de especies costeras.

Tierra costera alta: tierra que se extiende desde el límite terrestre del litoral hasta el comienzo con tierra firme, cuyo uso puede impactar significativamente los recursos costeros.

Toxicidad aguda: Efectos que ejercen los compuestos tóxicos en organismos, en periodos cortos en relación a su ciclo de vida.

Umbral: valor de referencia de un indicador sobre el cual el sistema se colapsa.

Usos y costumbres: sistema o conjunto de actitudes asociadas a la cultura de un grupo poblacional, transmitidas generacionalmente y ajeno a un sistema de escritura.

Valor económico: proporciona solamente una perspectiva económica del valor de los bienes asociados con una serie de actividades mismos que se atribuyen a insumos y a productos de los procesos productivos o de transformación). Supone que el valor es algo establecido por el ser humano (es un concepto antropocéntrico), de manera que no se

considera que los bienes y servicios tengan valor a menos que los humanos se lo otorguen. El que el valor esté tan íntimamente ligado al ser humano obliga a medir valores mercantiles y no mercantiles empleando instrumentos monetarios como el dólar. Para fines de cálculo, incluye tanto el valor bruto como el neto (añadido) y deberá ser determinado para todas las

actividades relacionadas con el mar.

Valor bruto: es el valor total sin ningún tipo de descuento.

Valor neto: valor que se obtiene después de descontar una determinada cantidad, como puede ser por ejemplo, los impuestos.

Valores culturales: son aquellos conocimientos o actitudes asociados a lo que es bueno o deseable que se reflejan en textos o en conductas colectivas.

Zona estuarial: aquella donde el agua marina es mesurablemente diluida con agua dulce derivada del drenaje terrestre.

Zona costera: interfase entre tierra-océano donde ambos son afectados por su proximidad y donde los procesos de producción, consumo e intercambio son más intensos que con el resto de los sistemas.

8. Bibliografía

- Azuz I, Rivera E. 2004. Escalas espaciales y temporales del manejo costero. En: Rivera E, Villalobos I, Azuz A, Rosado F. editores. El Manejo Costero en México. México. Universidad Autónoma de Campeche, SEMARNAT, CETYS-Universidad, Universidad de Quintan Roo. p. 27-37.
- Azuz-Adeath I, Arredondo-García MC, Espejel I, Rivera-Arriaga E, Seingier G, Fernán JL. 2010. Propuesta de indicadores de la Red Mexicana de Manejo Integrado Costero-Marino. En: Rivera-Arriaga E, Azuz-Adeath I, Alpuche GL, Villalobos-Zapata GJ. editores. Cambio climático en México un enfoque costero-Marino. México: Universidad Autónoma de Campeche, CetyS-Universidad, Gobierno del Estado de Campeche. p.901-940.
- Baldoct, JA, Bross K. 2012. Soil Organic Matter. En: Ming Huang P, Li Y, Sommer, ME Editores. Handbook of soil sciences properties and processes. Florida: CRC Press. p. 11.1-11.37.
- Bingham E, B. Cohns C.H. Powell. 2001. Patty's Toxicology. Nueva York: John Wiley & Sons.
- Borja A, Collins M. 2004. Oceanography and marine environment of the Basque Country. Amsterdam: Elsevier.
- Borja A, Franco J, Pérez V. 2000. Marine Biotic Index to Establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal. Mar. Pollut. Bull. 40 (12): 1100-1114.
- Bower CE, Bidwell JP. 1978. Ionization of ammonia in seawater: Effects of temperature, pH and salinity. J. Fish Res. Board. Can. 35:1012-1016.
- Brown AC. 1971. The ecology of the sandy beaches of the Cape Peninsula, South Africa. Part 2: the mode of life of Bullia (Gastropoda). Trans. Roy. Soc. Sou. Afr. 39: 281-319.
- Brungs WA. 1973. Effects of residual chlorine on aquatic life. J. water control fed. 45 (10): 2180-2193.
- Chupa J. 2007. Soap, fatty acid and synthetic detergents. En: Kent JA. editor. Kent and Riegel's Handbook of industrial chemistry and biotechnology. 7ª Edición. Nueva York. Springer. p 1694-1742.
- Consell Econòmic i Social (CES). 2007. Sistema de indicadores para la Gestión Integrada de la Zona Costera (GIZC) de las Illes Balears. España. [Acceso 10 noviembre, 2016] <http://ec.europa.eu/ourcoast/download.cfm?fileID=1103>.
- Diario Oficial de la Federación (DOF). 1989. Criterios ecológicos de calidad del agua CE-CCA-001/89. [Recuperado 12 octubre, 2016] <http://legismex.mty.itesm.mx/acu/acca001.pdf>
- Diario Oficial de la Federación (DOF). 1994. NORMA Oficial Mexicana NOM-092-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa. [Acceso 12 febrero, 2017] http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/138744/nom_093_SSA1-1994.pdf
- Diario Oficial de la Federación (DOF). 1997. NOM-001-SEMARNAT-1996. Norma Oficial Mexicana, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. [Acceso 12 febrero, 2017] http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4863829&fecha=06/01/1997
- Diario Oficial de la Federación (DOF). 2011. NORMA Oficial Mexicana NOM-242-SSA1-2009, Productos y servicios. Productos de la pesca frescos, refrigerados, congelados y procesados. Especificaciones sanitarias y métodos de prueba. [Acceso 12 febrero, 2017] http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5177531&fecha=10/02/2011
- Diario Oficial de la Federación (DOF). 2013. NMX-AA-030/1-SCFI-2012. Norma Mexicana, Análisis de agua-determinación de la demanda química de oxígeno en aguas naturales, residuales (DQ5) y residuales tratadas - método de prueba (cancela a la NMX-AA-030-SCFI-2001). [Acceso 27 febrero, 2017] <http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/166774/NMX-AA-030-1-SCFI-2012.pdf>
- Environmental Health Criteria (EHC). 2016. Monographs. Chlorine and hydrogen chloride. [Acceso 25 noviembre, 2016]. <http://www.inchem.org/pages/ehc.html>
- European Environmental Agency (EEA). 1995. Europe's Environment: the Dobris Assessment. European Environmental Agency, Copenhagen, 8pp.
- Gari SR, Newton A, Icely JD. 2015. A review of the application and evolution of the DPSIR framework with an emphasis on coastal social-ecological systems Ocean & Coastal Management .103: 63-77.
- Heath, J. 2012. Lo que indican los indicadores. México: INEGI.
- Hoffman DJ, BA Rattner, GA Burton Jr, J Cairns Jr. 2002. Handbook of ecotoxicology. Florida: CRC Press.
- Horn, R. 1993. Statistical Indicators for the Economic and social Sciences. Hong Kong: Cambridge, University Press.

- INCHEM. 2016. Environmental Health Criteria (EHC) Monographs. Chlorine and hydrogen chloride. [Acceso 25 noviembre, 2016] <http://www.inchem.org/pages/ehc.html>
- Kar, RJ. 1981. Assessment of biotic integrity using fish community. *Fisheries*. 6(6):21-27.
- Lewis RJ. 2012. *Sax's Dangerous Properties of Industrial Materials*. 12ª ed. Nueva York: Wiley-Interscience, Wiley & Sons, Inc.
- Magurran AE, McGill BJ. 2011. *Biological diversity: frontiers in measurement and assessment*. Nueva York: Oxford University Press.
- Manson RH, Hernández-Ortiz V, Gallina S, Mehltreter K. 2008. *Agroecosistemas Cafetaleros de Veracruz. Biodiversidad Manejo y Conservación*. México: Instituto de Ecología, A.C. e Instituto Nacional de Ecología.
- McLachlan A. 1977. Studies on the psammolittoral meiofauna of Algoa Bay II. The distribution, composition and biomass of the meiofauna and macrofauna communities. *Zool. Afr*, 12: 33-60.
- Moldan B, Dahl AL. 2007. En: Hak T, Moldan B, Dahl AL. Editor. *Sustainability indicators*. Washington DC. Island Press. p 1-28.
- Montenegro RR. 2005. Evaluación de la incidencia en el medio ambiente entre un detergente líquido biodegradable y varios detergentes convencionales en máquinas de lavado industrial. [Tesis]. [Quito, Ecuador]: Universidad Tecnológica Equinoccial.
- Moreno F, Quintero MD, López CJ. 2010. Métodos para identificar, diagnosticar y evaluar el grado de eutrofia. *ContactoS*. (78): 25-33.
- Murphy BW. 2014. *Soil Organic Matter and Soil Function – Review of the Literature and Underlying Data*. Australia: Department of the Environment.
- Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). 1993. *OECD Core Set of Indicators for Environmental Performance Reviews*. Organization for Economic Cooperation and Development, Paris, France, 93pp.
- Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). 2001. *Environmental indicators Toward sustainable development*. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. 156 p.
- Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). 2003. *Environmental indicators. Development measurement and uses. Reference paper*. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. 37p.
- Porras MC. 2011. Propuesta de modificación a la NOM -001-SEMARNAT-1996. [Acceso 10 noviembre, 2016] <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/P2.pdf>
- Prescott-Allen, R. 2001. *The wellbeing of Nations*. Island Press. Washington D.C.
- Rute Pinto, R., J. Patrício, A. Baeta, B. D. Fath, J. M. Neto, J. C. Marques. 2009. Review and evaluation of estuarine biotic indices to assess benthic condition. *Ecological indicators*. 9:1-25.
- Seinger, G, I. Espejel, J.L. Fermán-Almada, G. Montaña-Moctezuma, I. Azuz-Adeath, G. Aramburo-Vizcarra. 2011. *Mexico's coasts: Half-way to sustainability*. *Ocean & Coastal Management*. 54: 123-128.
- Sullivan JB Jr, Krieger RG. 1992. *Hazardous Materials Toxicology-Clinical Principles of Environmental Health*. Baltimore: Williams and Wilkins.
- Universidad Peruana de Los Andes (UPLA). 2010. Método de priorización de variables basado en matrices. [Acceso 10 noviembre, 2016] [http://www.planificacion.upla.edu.pe/portal/images/REFLEXIONES/METODOPARAPONDERARGECYT\(conf\).pdf](http://www.planificacion.upla.edu.pe/portal/images/REFLEXIONES/METODOPARAPONDERARGECYT(conf).pdf).
- UNESCO, 2006. *Manual para la medición del progreso y de los efectos directos del manejo integrado de costas y océanos. Manuales y Guías de la COI*, 46; *Dossier ICAM*, 2. París: UNESCO.
- Verschuere K. 2008. *Handbook of Environmental Data of Organic Chemicals*. 5ª Ed. Nueva York: A John Wiley & Sons Inc.



APÉNDICES

9. Apendice A.

Fichas de indicadores



9.9 Abundancia relativa bentos

Nombre del indicador y símbolo propuesto: Abundancia de organismos bentónicos	Clave: AOB/AMB
Autores:	
Martínez Hernández, L. D., Robles Mendoza, C.	
Variables, datos o valores que involucra el indicador:	
Abundancia Relativa.	
Forma analítica del indicador:	
Conteo de organismos de cada taxón (por ejemplo especie, género, familia o clase) por sitio de estudio.	
Descripción cualitativa del indicador:	
Medir la abundancia relativa de cada especie permite identificar aquellas especies que por su escasa representatividad en la comunidad son más sensibles a las perturbaciones ambientales.	
Carácter del indicador:	
Nacional () Estatal () Regional () Municipal () Local (X)	
Periodicidad en la que se puede/debe calcular el indicador:	
Idealmente antes y después de un disturbio. Se pueden hacer comparaciones espaciales y temporales, dependiendo del objetivo del estudio.	
Fuente de obtención de las variables, datos, variables o parámetros del indicador:	
Directa, las muestras son obtenidas por medio de colectas de sedimento, posteriormente son analizadas en laboratorio y claves de identificación.	
Rango de Valores cuantitativos del parámetro que permite establecer criterios cualitativos de calificación:	
Abundancia.	
Clasificación del indicador:	
Presión () Estado (X) Respuesta ()	
Observaciones o comentarios:	
Identificar un cambio en la diversidad, ya sea en el número de especies, en la distribución de la abundancia de las especies o en la dominancia, es una alerta acerca la existencia de procesos perturbadores (Magurran, 2011).	

9.10 Amonio (NH₄) en cuerpos de agua.

Nombre del indicador y símbolo propuesto: Amonio (NH₄) en cuerpos de agua.	Clave: NH₄/AMB
Autores:	
Melissa A. Leyva Estrella, Korinthia López Aguilar, Cecilia Robles Mendoza.	
Variables, datos o parámetros que involucra el indicador:	
Concentración obtenida a través de un método colométrico y posteriormente a través de la regresión lineal de la curva patrón. x=amonio NH ₄ (μM); m=pendiente; b=ordenada al origen; y=absorbancia.	
Forma analítica del indicador:	
$x = \frac{(y_{muestra} - y_{blanco}) - b}{m}$	
Descripción cualitativa del indicador: Concentración de amonio disuelto en agua:	
Carácter del indicador: Nacional () Estatal () Regional () Municipal () Local (x)	
Periodicidad con la que se puede/debe calcular el indicador:	
Depende de los objetivos del estudio. Se recomienda tener datos de muestras previas y posteriores al evento de interés (por ejemplo descarga agua residual).	
Umbral o valor de referencia del parámetro:	
<0.01 mg/L ⁽¹⁾ (DOF, 1989).	
Rango de valores cuantitativos del parámetro, que permiten establecer criterios cualitativos de calificación:	
Rango de < 0.01 → Aceptable / Bueno / Verde Rango de ≥ 0.01 → Inaceptable / Malo / Rojo	
Clasificación del indicador:	
Presión () Estado (x) Respuesta ()	
Observaciones o comentarios:	
La toma de muestra y análisis se debe realizar con extremo cuidado para que no sean contaminadas y obtener resultados erróneos. Las condiciones ambientales durante la toma de muestra, como la temperatura, pueden modificar los resultados. El amonio se hidroliza en medio acuático generando ión amonio (NH ₄ ⁺) y amoniaco (NH ₃), el cual es el más tóxico. La proporción de estas dos moléculas de amonio depende de la salinidad, temperatura y principalmente del pH (Bower y Bidwell, 1978).	
(1) Valor de protección para la vida marina y costera.	

9.11 Porcentaje de área costera degradada

Nombre del indicador y símbolo propuesto: Porcentaje de área costera degradada	Clave:ACD/GOB
Autores:	
Alfredo Ortega-Rubio, A., Azuz-Adeath I., Muñoz-Sevilla P., Rivera Arriaga E. (En Azuz-Adeath. <i>et al.</i> 2010).	
Variables, datos o parámetros que involucra el indicador:	
Porcentaje de Área degradada en la costa.	
Forma analítica del indicador:	
$(\text{Total de área degradada} / \text{total de área costera}) * 100$	
Descripción cualitativa del indicador:	
Porcentaje de degradación.	
Carácter del indicador:	
Nacional (x) Estatal (x) Regional (x) Municipal (x) Local (x)	
Periodicidad con la que se puede/debe calcular el indicador (Indicar desde cuándo existe información y con qué periodicidad se genera):	
Década, sexenio, anual, mensual.	
Fuente de obtención de datos del indicador:	
Fotografías aéreas, imágenes satelitales.	
Umbral o valor de referencia del parámetro:	
0-100%	
Rango de valores cuantitativos del parámetro, que permiten establecer criterios cualitativos de calificación:	
Rango de 0-10% → Aceptable /Bueno/ Verde	
Rango de 11-29% → Neutro/Regular/Amarillo	
Rango de >30% → Inaceptable /Malo/ Rojo	
Clasificación del indicador:	
Presión () Estado (x) Respuesta ()	
Observaciones o comentarios:	
Este indicador evalúa directamente el Grado de deterioro y de ausencia de integridad de un ecosistema costero.	

Bibliografía.

Azuz-Adeath, I, J.L Fermán, Ileana Espejel, Evelia Rivera-Arriaga, G. y C. Vázquez González. 2010. Antecedentes del proceso de construcción de indicadores para la gestión costera y marina ante el cambio climático de la Red Mexicana de manejo Integrado Costero-marino. P. 873-900. En: E. Rivera-Arriaga, I. Azuz-Adeath, L. Alpuche Gual y G. J. Villalobos-Zapata (eds.) Cambio Climático en México un Enfoque Costero Marino. Universidad Autónoma de Campeche, Cety-Universidad, Gobierno del Estado de Campeche, 944 p.

9.12 Existencia de Atlas de Riesgo Municipal

Nombre del indicador y símbolo propuesto: Existencia de Atlas de Riesgo Municipal	Clave:ARM/GOB
Autores:	
Rosete, F. (en Azuz-Adeath. <i>et al.</i> 2010).	
VARIABLES, DATOS O PARÁMETROS QUE INVOLUCRA EL INDICADOR:	
Número de municipios costeros con Atlas de Riesgo, EARM, unidades.	
FORMA ANALÍTICA DEL INDICADOR:	
$(\# \text{ Mpios costeros con atlas de riesgo en el Estado } x / \# \text{ total de municipios costeros en el Edo.} x) * 100$	
DESCRIPCIÓN CUALITATIVA DEL INDICADOR:	
Porcentaje de municipios costeros de un Estado que cuentan con atlas de riesgo municipal.	
CARÁCTER DEL INDICADOR:	
Nacional () Estatal (x) Regional () Municipal () Local (x)	
PERIODICIDAD CON LA QUE SE PUEDE/DEBE CALCULAR EL INDICADOR:	
No aplica.	
FUENTE DE OBTENCIÓN DE DATOS DEL INDICADOR:	
CENAPRED, Sedesol y protección civil de cada estado de la República Mexicana.	
UMBRAL O VALOR DE REFERENCIA DEL PARÁMETRO:	
No aplica.	
RANGO DE VALORES CUANTITATIVOS DEL PARÁMETRO, QUE PERMITEN ESTABLECER CRITERIOS CUALITATIVOS DE CALIFICACIÓN:	
Rango de 65-100 → Aceptable /Bueno/ Verde	
Rango de 35-65 → Neutro/Regular/Amarillo	
Rango de 0-35 → Inaceptable /Malo/ Rojo	
CLASIFICACIÓN DEL INDICADOR:	
Presión () Estado () Respuesta (x)	
OBSERVACIONES O COMENTARIOS:	
Ninguno.	

Bibliografía.

Azuz-Adeath, I, J.L Fermán, Ileana Espejel, Evelia Rivera-Arriaga, G. y C. Vázquez González. 2010. Antecedentes del proceso de construcción de indicadores para la gestión costera y marina ante el cambio climático de la Red Mexicana de manejo Integrado Costero-marino. P. 873-900. En: E. Rivera-Arriaga, I. Azuz-Adeath, L. Alpuche Gual y G. J. Villalobos-Zapata (eds.) Cambio Climático en México un Enfoque Costero Marino. Universidad Autónoma de Campeche, CetyS-Universidad, Gobierno del Estado de Campeche, 944 p.

9.13 Capacidad institucional federal para la gestión de contingencias (reclamamiento anómalo de sargazo)

Nombre del indicador y símbolo propuesto: Capacidad institucional federal para la gestión de contingencias (reclamamiento anómalo de sargazo)		Clave:CI/GOB
Autores: Merlos Riestra R., Vidal Hernández L. E.		
VARIABLES, DATOS O PARÁMETROS QUE INVOLUCRA EL INDICADOR: Número de cargos o puestos por dependencia federal, responsables y relacionados directamente con procesos internos o de gestión de la solución del conflicto (reclamamiento anómalo de sargazo). Puede obtenerse directamente a través de la revisión y evaluación de procesos internos; o indirectamente a través de la información disponible en medios y sitios de difusión oficiales de la estructura orgánica publicada.		
Forma analítica del indicador: Suma de cargos con responsabilidad directa en la resolución del conflicto, aunque asignadas previamente a otro proceso.		
Descripción cualitativa del indicador: El indicador revela la capacidad institucional a nivel federal para la resolución de conflictos derivados por el arribo de sargazo a la costa.		
Carácter del indicador: Nacional (x) Estatal () Regional () Municipal (x) Local ()		
Periodicidad con la que se puede/debe calcular el indicador: Anual, aunque en este caso el evento no tenía precedentes y se considera episódico la atención institucional obedeció a estructuras previamente definidas (personal de ZFMT)		
Umbral o valor de referencia del parámetro: Para remoción de algas recaladas en la playa se empleará como referencia: a) la conformación de una brigada de emergencia. Se considerará que debe haber un brigadista por cada 10 personas en piso para el adecuado desarrollo de las actividades y b) número de auxiliares de intendencia por m ² (1 auxiliar./100 m ² / 8hr) (ADEESSO, Contrato colectivo de trabajo UNAM 2014-16,).		
Rango de valores cuantitativos del parámetro, que permiten establecer criterios cualitativos de calificación:		
Rango de 15-20 personas → Aceptable /Bueno/ Verde	(un jefe de brigada y 10-14 / 30 m ² /8hr)	
Rango de 10-14 personas → Neutro/Regular/Amarillo	(un jefe de brigada y 9-13 personas / 30 m ² /8hr)	
Rango de < 10 personas → Inaceptable /Malo/Rojo	(un jefe de brigada y 8 / 30 m ² /8hr)	

Continuación tabla 7.5...

Nombre del indicador y símbolo propuesto: Capacidad institucional federal para la gestión de contingencias (reclamo anómalo de sargazo)	Clave:CI/GOB
Clasificación del indicador:	
Presión () Estado (x) Respuesta (x)	
Observaciones o comentarios:	
<p>La información sobre los cargos administrativos a nivel de organización aparecen en el organigrama de cada institución, los que a su vez están fundamentados en los procesos y procedimientos de los servidores públicos definidos en Ley Orgánica de cada dependencia gubernamental. La Secretaría de la Función Pública Federal en su Coordinación General de Órganos de Vigilancia y Control es responsable de ejecutar el sistema de control y evaluación gubernamental.</p> <p>El indicador podrá establecer también la capacidad multiinstitucional con la adición de dependencias al conteo de cargos o puestos relacionados directamente con procesos</p>	

Bibliografía.

Sindicato de Trabajadores de la Universidad Nacional Autónoma de México. Contrato colectivo 2014-2016 UNAM
Administración de energía, Ecología, Seguridad y Salud Ocupacional (ADESSO) Universidad Regiomontana. Manual de Formación de Brigadas y procedimientos de Evacuación, Guía Práctica para escenarios de Evacuación. Ejercicios y Simulacros

9.14 Congruencia de marco legal

Nombre del indicador y símbolo propuesto: Congruencia de marco legal	Clave: CML/GOB
Autor:	
Vidal Hernández L. E.	
VARIABLES, DATOS O PARÁMETROS QUE INVOLUCRA EL INDICADOR:	
Se utilizan valores binarios de presencia (1) o ausencia (0) de atributos considerados importantes en la atención del problema o actividad productiva (ej. criterios de correcta atención o de sustentabilidad) entre los instrumentos legislativos (IL) de un marco legal y se comparan con un instrumento hipotético que posee todos los atributos deseables.	
FORMA ANALÍTICA DEL INDICADOR:	
Se construye una matriz binaria de ausencia y presencia de atributos entre IL y se aplica un análisis de agrupación por similitud empleando el índice de similitud de Sorensen (S). Una vez obtenidas las medidas de afinidad se emplea el método de agrupamiento por aglomeración de Promedio Simple y finalmente, para determinar los grupos jerárquicos entre IL se emplea una regla de decisión fija a 35 y 75 % de similitud para cada dendrograma.	
$S = 2c / (a + b + 2c)$	
Donde “c” es el número de atributos compartidos entre los instrumentos legislativos, y “a” y “b” son los números de atributos únicos en cada instrumento legislativo.	
DESCRIPCIÓN CUALITATIVA DEL INDICADOR:	
El indicador revela el grado de similitud de un marco legal comparado con un instrumento hipotético que posee todos los atributos deseables.	
CARÁCTER DEL INDICADOR:	
Nacional (x) Estatal () Regional () Municipal () Local ()	
PERIODICIDAD CON LA QUE SE PUEDE/DEBE CALCULAR EL INDICADOR:	
Cada vez que el marco legal sobre la atención de un problema se modifique sustancialmente.	
UMBRAL O VALOR DE REFERENCIA DEL PARÁMETRO:	
Como referencia se utilizan los resultados de análisis previos en pesquerías, turismo y extracción petrolera en costas (Vidal y Capurro 2008, Vidal <i>et al.</i> ,2011,2012)	
RANGO DE VALORES CUANTITATIVOS DEL PARÁMETRO, QUE PERMITEN ESTABLECER CRITERIOS CUALITATIVOS DE CALIFICACIÓN:	
Rango de > 40 % de Similitud → Aceptable /Bueno/ Verde	
Rango de 11 – 40% de Similitud → Neutro/Regular/Amarillo	
Rango de =< 10% de Similitud → Inaceptable /Malo/Rojo	
CLASIFICACIÓN DEL INDICADOR:	
Presión () Estado (x) Respuesta (x)	

Continuación tabla 7.6...

Nombre del indicador y símbolo propuesto: Congruencia de marco legal	Clave: CML/GOB
Observaciones o comentarios:	
Es necesario documentar la importancia de los atributos deseables, puede emplearse como guía la compilación de impactos tomada en cuenta para hacer un Estudio de Impacto Ambiental. El análisis permite evidenciar ausencias de atributos en el marco legal e instrumentos legislativos que deben mejorarse. El análisis debe incorporar todos los IL involucrados en el tema y según una jerarquía en la pirámide de Kelsen (todos los IL en diferentes órdenes de gobierno desde la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos).	

Bibliografía.

Vidal, L. y L. Capurro. 2008. Quantitative Analysis of Natural Resource Regulations Leading to Coastal Ecosystems Sustainability: Mexico as a Case Study. *Coastal Research*. 24 (4): 876-889.

Vidal, L., M. Chargoy y R. Torres. 2011 "Normatividad ambiental asociada a turismo en Costa Maya: Retos de planear sustentablemente" Capítulo de libro arbitrado "Avances de Ciencia y Tecnología en Quintana Roo". Editado por: Víctor Hugo Delgado, Jaime Silveriro Ortegón, Magdalena Vázquez, Alfonso González, José Hernández. DCI, UQROO. ISBN 978-607-402-354-1

Vidal L, I, Páramo Romero, L, A. Soto y Evelia Rivera Arriaga. 2012. Legal framework for the offshore operations of the Mexican Oil industry from a systemic environmental perspective. *Ocean & Coastal Management*. 58:9-16.

9.15 Costo económico por eventos meteorológicos.

Nombre del indicador y símbolo propuesto: Costo económico por eventos meteorológicos.		Clave: CEEM/ECO
Autores:		
Nava Islas, F.N., Garza Lagler M. C.		
Variables, datos o parámetros que involucra el indicador:		
Valor económico de las pérdidas ocasionadas por sucesos meteorológicos marinos; vidas perdidas por catástrofes meteorológicas y marinas.		
Forma analítica del indicador:		
$(GDNx / Gx) * 100$		
Donde:		
GDNx = Gasto destinado para actuar ante emergencias derivadas de desastres naturales ya sea en el municipio, estado o federal.		
Gx = Gasto municipal, estatal o federal.		
Descripción cualitativa del indicador:		
Proporciona información sobre el punto hasta el que la vida y la propiedad de los humanos se ven afectadas por el clima y las catástrofes marinas.		
Carácter del indicador:		
Nacional (x)	Estatal (x)	Regional (x) Municipal (x) Local (x)
Periodicidad con la que se puede/debe calcular el indicador (Indicar desde cuándo existe información y con qué periodicidad se genera):		
Depende de la disponibilidad de la información, de preferencia, anual.		
Umbral o valor de referencia del parámetro (indicar fuente):		
Cuando el gasto para actuar en caso de emergencia por desastres naturales a nivel municipal exceda su límite, se acudirá a una instancia estatal. Y si éste resultara igualmente insuficiente, se procederá a informar a las instancias federales correspondientes, acorde al Art. 21 de la Ley General de Protección Civil de los Estados Unidos Mexicanos.		
Rango de valores cuantitativos del parámetro, que permiten establecer criterios cualitativos de calificación:		
Rango: Capacidad local para atender la contingencia → Aceptable /Bueno/ Verde		
Rango: Capacidad estatal para atender la contingencia → Neutro /Regular/ Amarillo		
Rango: Capacidad nacional para atender la contingencia → Inaceptable /Malo/ Rojo		
Clasificación del indicador:		
Presión ()	Estado (x)	Respuesta ()
Observaciones o comentarios:		
La complejidad de este indicador está en la obtención de información ya que no hay una base de datos informativa oficial.		

9.16 Dinámica poblacional

Nombre del indicador y símbolo propuesto: Dinámica poblacional	Clave: DP/SOC
Autores:	
Nava Islas, F. N., Garza Lagler M. C.	
Variables, datos o parámetros que involucra el indicador:	
Total de población municipal o en el área, en diferentes puntos en el tiempo.	
Forma analítica del indicador:	
$[(\text{Población}_t - \text{Población}_{t-1}) / \text{Población}_{t-1}] * 100$	
Descripción cualitativa del indicador:	
Mide los vínculos entre los seres humanos y el área costera y marina, con los cambios en la densidad poblacional, así como la distribución y su composición.	
Carácter del indicador:	
Nacional (x) Estatal (x) Regional (x) Municipal (x) Local (x)	
Periodicidad con la que se puede/debe calcular el indicador:	
Depende de la disponibilidad de la información, de preferencia, anual, aunque cabe destacar que los censos poblacionales se actualizan cada 5 o 10 años.	
Umbral o valor de referencia del parámetro:	
Acorde a la Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica (INEGI, 2014), la población nacida en otro estado que radica en Quintana Roo tiene una variación del 50% en los nacimientos en el estado. Respecto a la migración, el principal motivo es por trabajo con un coeficiente de variación mayor al 25%. Por municipio, Benito Juárez es el más dinámico con un crecimiento constante de su población.	
Rango de valores cuantitativos del parámetro, que permiten establecer criterios cualitativos de calificación:	
Rango: 25 y + → Aceptable /Bueno/ Verde	
Rango: de 15 a 25 → Neutro /Regular/ Amarillo	
Rango: de 0 a 15 → Inaceptable /Malo/ Rojo	
Clasificación del indicador:	
Presión () Estado (x) Respuesta ()	
Observaciones o comentarios:	
INEGI reporta datos y metodología para este indicador. Sin embargo, la información que proporciona es a nivel municipal y no está relacionada con las contingencias ambientales. Es por ello que para la generación de este indicador, además de los datos oficiales, se acuda directamente al área de estudio.	

9.17 Demanda química de oxígeno (DQO)

Nombre del indicador y símbolo propuesto: Demanda química de oxígeno (DQO)		Clave: DQO/AMB
Autores: Arteaga Segovia A.N. Robles Mendoza, C.		
VARIABLES, DATOS O PARÁMETROS QUE INVOLUCRA EL INDICADOR: V1 es el volumen en mL de la disolución de sulfato ferroso amoniacal requerido para la valoración del testigo; V2 es el volumen en mL de la disolución de sulfato ferroso amoniacal requerido para la valoración de la muestra; V3 es el volumen en mL de la muestra, y M es la molaridad.		
FORMA ANALÍTICA DEL INDICADOR:		
Método de reflujo abierto / método de titulación $DQO \text{ (mg/L)} = \frac{V_1 - V_2 \times M \times 8000}{V_3}$	Método de reflujo cerrado/método espectrofotométrico: $Y = mX + b$	
DESCRIPCIÓN CUALITATIVA DEL INDICADOR: determina la cantidad de materia orgánica e inorgánica en un cuerpo de agua susceptible de ser oxidada por un oxidante fuerte.		
CARÁCTER DEL INDICADOR: Nacional () Estatal () Regional () Municipal () Local (x)		
PERIODICIDAD CON LA QUE SE PUEDE/DEBE CALCULAR EL INDICADOR: La periodicidad de los muestreos se establece en la NOM-001-SEMARNAT-1996 e indica que se debe considerar un promedio diario y uno mensual pero no se especifica cuántas mediciones al día para obtener el promedio diario (DOF, 1997).		
UMBRAL O VALOR DE REFERENCIA DEL PARÁMETRO: Para aguas costeras: 100 mg/L de promedio diario (P.D.) y 120 mg/L de valor instantáneo (V. I.) (Porras, 2011).		
Para aguas costeras: 100 mg/L de promedio diario (P.D.) y 120 mg/L de valor instantáneo (V. I.) (Porras, 2011).		
RANGO DE VALORES CUANTITATIVOS DEL PARÁMETRO, QUE PERMITEN ESTABLECER CRITERIOS CUALITATIVOS DE CALIFICACIÓN: (1) Rango de 0 a 20 mg/L → Aceptable /Bueno/ Verde (2) Rango de >20 a 40 mg/L → Neutro/Regular/Amarillo (3) Rango de >40 mg/L → Inaceptable /Malo/ Rojo		

Continuación tabla 7.9...

Nombre del indicador y símbolo propuesto: Demanda química de oxígeno (DQO)		Clave: DQO/AMB
Clasificación del indicador:		
Presión ()	Estado (x)	Respuesta ()
Observaciones o comentarios:		
<p>Los procedimientos analíticos para determinar este indicador se encuentran en la NMX-AA-030/1-SCFI-2012 (DOF, 2013) en donde se especifican reactivos, equipos y materiales, recolección, preservación y almacenamiento de muestras, métodos y cálculos del indicador.</p> <p>(¹) Cuerpos de agua con bajo contenido de materia orgánica biodegradable y no biodegradable.</p> <p>(²) Cuerpos de agua con capacidad de autodepurarse a través de la biodegradación de la materia orgánica o con desgarga de aguas residuales.</p> <p>(³) Cuerpos de agua donde impactadas por elevadas descargas de aguas municipales y no municipales.</p> <p>A nivel nacional, las actualizaciones de calidad de agua se llevan cada año y son presentados en un Atlas. Porras (2011) menciona que los muestreos deben ser más eficaces y propone una modificación a la forma de muestreo donde se obtiene un valor instantáneo (al momento de la descarga) y el promedio diario; y que se reduzcan los límites máximos permisibles</p>		

SECCIÓN: V

9.18 Existencia, difusión y aplicación de la investigación e información científica (EDAIC)

Nombre del indicador y símbolo propuesto:

Existencia, difusión y aplicación de la investigación e información científica (EDAIC)

Clave:EDAIC/GOB

Autor:

Arteaga Segovia A. N.

Variables, datos o parámetros que involucra el indicador:

1. Ausencia y desconocimiento de la información (SI/NO). Valor de variable = 0.188
2. Investigaciones científicas y producción de resultados útiles (suma de publicaciones científicas). Valor de variable = 0.156
3. El uso de resultados por los responsables del manejo de la zona costera y otros investigadores (número de citas que tiene alguna publicación). Valor de variable = 0.125
4. La existencia de un comité científico asesor (SI/NO). Valor de variable = 0.25
5. La difusión de resultados e información general sobre el tema en cuestión con formatos útiles y comprensibles para el público en general, la prensa y medios audiovisuales (qué tipo de difusión y cuántos son). (SI/NO). Valor de variable = 0.219
6. Conciencia pública y comprensión de la legislación y de temas relacionados a la problemática (% de personas que conocen uno o más aspectos del tema). (SI/NO). Valor de variable = 0.062

Forma analítica del indicador (fórmula):

$$\sum_{i=1}^n x_i y_i = 1$$

$x_i = 1$ si hay presencia y $x_i = 0$ si hay ausencia de variable i

$y_i =$ valor de variable i

Descripción cualitativa del indicador (¿Qué mide?):

Evalúa si existe información científica, qué información existe, la calidad de la información, quién ocupa la información, cómo se difunde y, a grandes rasgos, qué impacto tiene dicha difusión en la sociedad.

Carácter del indicador:

Nacional (x) Estatal (x) Regional (x) Municipal (x) Local (x)

Periodicidad con la que se puede/debe calcular el indicador (Indicar desde cuándo existe información y con qué periodicidad se genera):

Cada tres años o seis años.

Umbral o valor de referencia del parámetro:

No aplica.

Continuación tabla 7.10...

Nombre del indicador y símbolo propuesto: Existencia, difusión y aplicación de la investigación e información científica (EDAIC)		Clave:EDAIC/GOB
Rango de valores cuantitativos del parámetro, que permiten establecer criterios cualitativos de calificación:		
Rango de ≤ 0.719 a 1 → Aceptable /Bueno/ Verde		
Rango de ≥ 0.188 a 0.719 → Neutro/Regular/Amarillo		
Rango de 0 a 0.188 → Inaceptable /Malo/ Rojo		
Clasificación del indicador:		
Presión ()	Estado (x)	Respuesta (x)
Observaciones o comentarios:		
<p>La fuente de información puede ser obtenida de Internet, encuestas con expertos y representantes de organizaciones identificadas, publicaciones especializadas y archivos públicos.</p> <p>Los valores de las variables están en función de la influencia y dependencia que tiene cada variable respecto a las otras variables realizado con el “Método de priorización de variables basado en matrices” (UPLA, 2010).</p> <p>Cuando se evalúe la primera, segunda, tercera o cuarta variable, el indicador será de estado y si se evalúan la quinta o la sexta variable el indicador será de respuesta.</p> <p>La periodicidad puede evaluarse cada año teniendo en cuenta que en México la producción científica de un investigador se avalúa cada año, las organizaciones no gubernamentales en promedio tienen un año para realizar un proyecto.</p> <p>Azuz y Rivera (2004) mencionan que para la evaluación de un indicador de generación y difusión del conocimiento científico es importante tomar en cuenta la escala temporal de:</p> <ul style="list-style-type: none">• La creación y aprobación de un proyecto de investigación: un año• El desarrollo y generación de resultados: dos años• La publicación de resultados: tres años <p>La escala temporal es un promedio, la escala espacial es principalmente local y asociada a un fenómeno.</p>		

Bibliografía.

Azuz I., y Rivera E. (2004). Escalas espaciales y temporales del manejo costero. En: Rivera E., Villalobos I., Azuz A. y Rosado F (eds.). 2004. El Manejo Costero en México. Universidad Autónoma de Campeche, SEMARNAT, CETYS-Universidad, Universidad de Quintan Roo. 27-37.

Consell Econòmic i Social (CES). (2007). Sistema de indicadores para la Gestión Integrada de la Zona Costera (GIZC) de las Illes Balears. España. Recuperado de <http://ec.europa.eu/ourcoast/download.cfm?fileID=1103>.

UPLA (Universidad Peruana de Los Andes), Oficina Universitaria de Planeación. (2010). “Método de priorización de variables basado en matrices”. Recuperado de [http://www.planificacion.upla.edu.pe/portal/images/REFLEXIONES/METODOPARAPONDERARGECYT\(conf\).pdf](http://www.planificacion.upla.edu.pe/portal/images/REFLEXIONES/METODOPARAPONDERARGECYT(conf).pdf)

9.19 Empleo Total

Nombre del indicador y símbolo propuesto: Empleo Total	Clave: ET/ECO
Autores:	
Rodríguez Abrego M., Garza Lagler M. C.	
Variables, datos o parámetros que involucra el indicador:	
Número de empleados y valor de las nóminas	
Forma analítica del indicador:	
$[[(\text{Empleost} * \text{nóminat}) - (\text{Empleost-1} * \text{nóminat-1})] / (\text{Empleost-1} * \text{nóminat-1})] * 100$	
Descripción cualitativa del indicador:	
El indicador describe el empleo total directo asociado a las costas y océanos del área de manejo.	
Carácter del indicador:	
Nacional (x) Estatal (x) Regional (x) Municipal (x) Local (x)	
Periodicidad con la que se puede/debe calcular el indicador:	
Depende de la disponibilidad de la información, de preferencia, anual.	
Umbral o valor de referencia del parámetro:	
Tomando en cuenta el Programa de Empleo Temporal, este se implementará de inmediato, acorde a diversos criterios entre ellos, en caso de desastres naturales. De tal manera que establece una relación entre el nivel de empleo de una región y las contingencias ambientales que se presenten.	
Rango de valores cuantitativos del parámetro, que permiten establecer criterios cualitativos de calificación:	
Rango: > 0 → Incremento Rango: 0 → Neutro Rango: <0 → Decremento	
Clasificación del indicador:	
Presión () Estado (x) Respuesta ()	
Observaciones o comentarios:	
La información que requiere este indicador debe ser recabada para cada sector o subsector, sin embargo, para el caso que se está analizando, es relevante saber el impacto solo en lo que a hotelería se refiere. Al respecto, sería deseable que los datos para la generación de éste provinieran siempre de encuestas ya que INEGI tiene su propia metodología y concepto de lo que es empleo, ocupación y desempleo y éstos difieren para los fines que interesan. Cabe destacar que este es un indicador comparativo, de tal forma que al aumentar su nivel respecto de un período anterior, estará señalando que dada la contingencia ambiental, el nivel de empleo en el tiempo de estudio aumentó.	

9.20 Funciones Institucionales básicas de las autoridades en caso de una contingencia ambiental (recalamiento anómalo de sargazo)

Nombre del indicador y símbolo propuesto: Funciones Institucionales básicas de las autoridades en caso de una contingencia ambiental (recalamiento anómalo de sargazo)	Clave:FI/GOB
Autores:	
Merlos Riestra R., Vidal Hernández L. E.	
Variables, datos o parámetros que involucra el indicador:	
Número de funciones relacionadas directamente con procesos internos o de gestión de la solución del conflicto (recalamiento anómalo de sargazo).	
Puede obtenerse directamente a través de pláticas con funcionarios activos involucrados; o indirectamente a través de la información disponible en medios y sitios de difusión oficiales.	
Forma analítica del indicador:	
Suma de funciones básicas dentro de la Dir. Gral. De Vida Silvestre (Subsecretaría de gestión para la protección ambiental) con responsabilidad directa en la resolución de esta contingencia ambiental	
Suma de funciones básicas dentro de Dir. Gral. Zona Federal Marítimo Terrestre (Deleg. SEMARNAT) con responsabilidad directa en la resolución de esta contingencia ambiental	
Descripción cualitativa del indicador:	
Funciones necesarias para atender el conflicto derivados por el arribo de sargazo a la costa (Elaboración propia):	
Para la DGVS	
<ol style="list-style-type: none">1. Efectuar un diagnóstico de la zona afectada por arribazón de sargazo para conocer la magnitud de la contingencia ambiental.2. Identificar los posibles sitios de confinamiento del sargazo en zonas alejadas acordadas con los municipios costeros.3. Definir estrategias diferenciadas para zonas turísticas, zonas de protección y conservación, campamentos tortugueros y áreas naturales protegidas.4. Realizar un programa de monitoreo del arribazón del sargazo.5. Involucrar al personal de los tres órdenes de gobierno, encargados de la limpieza del sargazo in situ.6. Evaluar y emitir actualizaciones sobre los lineamientos generales para la remoción del sargazo para evitar afectación a vida silvestre.	
Para la DGZFMT	
<ol style="list-style-type: none">1. Recaudación de divisas correspondientes a la zona federal marítimo terrestre.2. Formulación, monitoreo y vigilancia del programa de ordenamiento territorial.3. Recopilación de notificaciones para la colocación de barreras para la contención de sargazo.4. Coordinar y supervisar las acciones de contención y recolección de sargazo en la zona marina cercana a la costa.5. Gestionar los lineamientos generales y permisos para la utilización de maquinaria y acciones de limpieza en playas.6. Recepción de reportes bitácoras y anexos de acuerdo a los lineamientos técnicos de retiro de sargazo.7. Elaboración y distribución de trípticos informativos sobre el sargazo a la ciudadanía.8. Certificación de playas públicas.	

Continuación tabla 7.12...

Nombre del indicador y símbolo propuesto: Funciones Institucionales básicas de las autoridades en caso de una contingencia ambiental (recalamiento anómalo de sargazo)		Clave:FI/GOB
Carácter del indicador:		
Nacional (x)	Estatal (x)	Regional () Municipal () Local ()
Periodicidad con la que se puede/debe calcular el indicador:		
Las funciones y responsabilidades en materia ambiental son asignadas cada sexenio para el gobierno federal		
Umbral o valor de referencia del parámetro:		
Número de funciones asignadas a la institución para atender todo el proceso de atención de la contingencia		
Rango de valores cuantitativos del parámetro, que permiten establecer criterios cualitativos de calificación:		
Rango > 80% de funciones → Aceptable /Bueno/ Verde todas o la gran mayoría de las función es existen y están asignadas a un cargo.		
Rango de 70% → Neutro/Regular/Amarillo las funciones que existen y están asignadas son escasas o incompletas.		
Rango de < 70% → Inaceptable /Malo/ Rojo no hay suficientes funciones asignadas para dar seguimiento al proceso de contingencia.		
Clasificación del indicador:		
Presión ()	Estado (x)	Respuesta (x)
Observaciones o comentarios:		
El indicador puede aplicarse a cargos y puestos con procesos internos relacionados directamente con el sargazo.		
Es deseable que las funciones se integren en un Programa de Manejo costero y no como acciones aisladas. Un Programa de manejo deben incluir: diagnóstico de situación; definición de objetivos y alcance temático; definición de metas y límites geográficos de manejo; identificación de necesidades de información y datos básicos; evaluación de capacidad institucional, social, legal y financiera; definición de estrategias y acciones y definición de mecanismos de evaluación y monitoreo.		

Bibliografía.

Manual para la medición del progreso y de los efectos directos del manejo integrado de costas y océanos. Manuales y Guías de la COI, 46; Dossier ICAM, 2. Paris, UNESCO, 2006

Sorensen, J., S. McCreary, A. Brandani. 1992. Costas, Arreglos Institucionales para manejar Ambientes y Recursos Costeros. 1ª ed. Castellana. USAID, CRC University of Rhode Island.

Cicin-Sain B & R. Knecht. 1998. Integrated coastal and ocean management, Concepts and Practice. Island Press. 517 pp.

Lineamientos Generales para la remoción del sargazo, de las playas de caribe mexicano. Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental. DGVS, SEMARNAT. 10 julio 2015. <http://www.icmyl.unam.mx/arrecifes/Limp%20Playa.pdf>

SECCIÓN: V

9.21 Grado de idoneidad de un Programa de manejo (PM) de contingencia ante el arribo de sargazo

<p>Nombre del indicador y símbolo propuesto:</p> <p>Grado de idoneidad de un Programa de manejo (PM) de contingencia ante el arribo de sargazo</p>	<p>Clave:GIPM/GOB</p>
<p>Autores:</p>	
<p>Osnaya Miranda M. A., Velázquez Juárez N., Vidal Hernández L. E.</p>	
<p>VARIABLES, DATOS O PARÁMETROS QUE INVOLUCRA EL INDICADOR:</p>	
<p>Se utilizan valores binarios de presencia (1) o ausencia (0) de elementos considerados necesarios en un Programa de Manejo. El cual deben incluir: diagnóstico de situación; definición de objetivos y alcance temático; definición de metas y límites geográficos de manejo; identificación de necesidades de información y datos básicos; evaluación de capacidad institucional, social (mecanismos de participación), legal y financiera; definición de estrategias y acciones y definición de mecanismos de evaluación y monitoreo. Este Programa se compara con un instrumento hipotético que posee todos los elementos deseables.</p>	
<p>FORMA ANALÍTICA DEL INDICADOR:</p>	
<p>Se construye una matriz binaria de ausencia y presencia de elementos entre el PM y se aplica un análisis de agrupación por similitud empleando el índice de similitud de Sorensen (S). Una vez obtenidas las medidas de afinidad se emplea el método de agrupamiento por aglomeración de Promedio Simple y finalmente, para determinar los grupos jerárquicos entre $S = 2c/(a + b + 2c)$ donde “c” es el número de elementos compartidos entre los PM, y “a” y “b” son los números de elementos únicos en cada PM.</p>	
<p>DESCRIPCIÓN CUALITATIVA DEL INDICADOR:</p>	
<p>El indicador revela el grado de similitud de un Programa de Manejo elaborado comparado con un Programa de Manejo que posee todos los atributos deseables.</p>	
<p>CARÁCTER DEL INDICADOR:</p>	
<p>Nacional () Estatal () Regional () Municipal (x) Local (x)</p>	
<p>PERIODICIDAD CON LA QUE SE PUEDE/DEBE CALCULAR EL INDICADOR:</p>	
<p>Cuando se formula el Programa de Manejo (se decreta) y cuando se evalúe y modifique sustancialmente.</p>	
<p>UMBRAL O VALOR DE REFERENCIA DEL PARÁMETRO:</p>	
<p>Como referencia se utilizará el valor de 40% resultado de análisis previos en la evaluación de marcos legales asociados a pesquerías, turismo y extracción petrolera en costas (Vidal y Capurro 2008, Vidal et al.,2011,2012).</p>	
<p>RANGO DE VALORES CUANTITATIVOS DEL PARÁMETRO, QUE PERMITEN ESTABLECER CRITERIOS CUALITATIVOS DE CALIFICACIÓN:</p>	
<p>Rango de > 40% de Similitud con PM hipotético → Aceptable /Bueno/Verde</p>	
<p>Rango de 21 - 40% de Similitud con PM hipotético → Neutro/Regular/Amarillo</p>	
<p>Rango de = < 20% de Similitud con PM hipotético → Inaceptable /Malo/Rojo</p>	

Nombre del indicador y símbolo propuesto: Grado de idoneidad de un Programa de manejo (PM) de contingencia ante el arribo de sargazo		Clave:GIPM/GOB
Clasificación del indicador:		
Presión ()	Estado (x)	Respuesta (x)
Observaciones o comentarios:		
<p>Es necesario documentar que el PM tenga explícitamente enunciados los elementos deseables. Este análisis es solo el primer paso que evalúa la calidad del PM, no incluye la implementación o ejecución, ni tampoco la evaluación (aunque debe describirse cómo se realizarán). En el caso de que no se elaborara un Programa de Manejo, sino lineamientos para atender el problema de alguna forma (Ej. Lineamientos Generales para la remoción del sargazo de las playas del Caribe Mexicano) se recurrirá al mismo procedimiento de análisis comparado con lineamientos que incluyan elementos críticos para la atención de la problemática.</p>		

Bibliografía.

Vidal, L. y L. Capurro. 2008. Quantitative Analysis of Natural Resource Regulations Leading to Coastal Ecosystems Sustainability: Mexico as a Case Study. *Coastal Research*. 24 (4): 876-889.

Vidal, L., M. Chargoy y R. Torres. 2011 “Normatividad ambiental asociada a turismo en Costa Maya: Retos de planear sustentablemente” Capítulo de libro arbitrado “Avances de Ciencia y Tecnología en Quintana Roo”. Editado por: Víctor Hugo Delgado, Jaime Silveriro Ortegón, Magdalena Vázquez, Alfonso González, José Hernández. DCI, UQROO. ISBN 978-607-402-354-1

Vidal L, I, Páramo Romero, L, A. Soto y Evelia Rivera Arriaga. 2012. Legal framework for the offshore operations of the Mexican Oil industry from a systemic environmental perspective. *Ocean & Coastal Management*. 58:9-16.

Lineamientos Generales para la remoción del sargazo de las playas del Caribe Mexicano. SEMARNAT <http://www.icmyl.unam.mx/arrecifes/Limp%20Playa.pdf>. JULIO 2015

9.22 Índice de variación de capturas

Nombre del indicador y símbolo propuesto: Índice de variación de capturas		Clave:IVC/AMB
Autor: López-Rocha J. A.		
Variables, datos o parámetros que involucra el indicador (Nombre, símbolo y unidades de medición): Captura por especie objetivo de pesca en kilogramos		
Forma analítica del indicador (fórmula):		
<p>Índice de captura formal anual:</p> $IC_a = \ln \left(\frac{C_a}{\bar{C}_a} \right)$ <p>donde IC_a es el índice de capturas del año a, C_a es la captura en el año a y \bar{C}_a es la captura promedio anual en los últimos 5 años.</p>	<p>Índice de captura de forma mensual:</p> $IC_m = \ln \left(\frac{C_m}{\bar{C}_m} \right)$ <p>donde IC_m es el índice de capturas del mes m, C_m es la captura en el mes m y \bar{C}_m es la captura promedio en el mes m de los últimos 5 años.</p>	
Descripción cualitativa del indicador (¿Qué mide?):		
<p>Expresa la tasa de cambio de las capturas de una especie, lo que puede ser efecto de alguna perturbación ambiental. Si el valor del índice (IC) es positivo significa que la captura de la especie en el año (o mes) se ubicó por arriba del promedio de las capturas de los últimos cinco años, indicando un efecto positivo. Si el valor del índice (IC) es cero, significa que no hay cambio de un año con respecto al promedio. Si el valor del índice (IC) es negativo significa que la captura de la especie en el año (o mes) se ubicó por abajo del promedio de las capturas de los últimos cinco años, indicando un efecto negativo.</p>		
Carácter del indicador:		
Nacional () Estatal () Regional () Municipal () Local (x)		
Periodicidad con la que se puede/debe calcular el indicador (Indicar desde cuándo existe información y con qué periodicidad se genera):		
<p>El indicador podrá calcularse de forma anual y mensual. El indicador anual estará relacionado con tendencias o variaciones de mediano a largo plazo, como sobreexplotación pesquera, pérdida o degradación gradual del hábitat, etc. El indicador mensual estará relacionado con eventos puntuales o extraordinarios que afectan las capturas pesqueras de forma inmediata, tal puede ser el caso de huracanes, derrames petroleros, mareas rojas, o cualquier evento que impida de forma normal la realización de las operaciones de pesca.</p>		
Umbral o valor de referencia del parámetro (indicar fuente):		
Si el valor del Índice de Captura es $IC < -0.70$ se considera un impacto negativo significativo en las capturas		

Continuación tabla 7.14...

Nombre del indicador y símbolo propuesto: Índice de variación de capturas	Clave:IVC/AMB	
Rango de valores cuantitativos del parámetro, que permiten establecer criterios cualitativos de calificación:		
Rango de $0 \leq IC < 1 \rightarrow$ Aceptable /Bueno/ Verde Rango de $0 < IC \leq - 0.7 \rightarrow$ Neutro/Regular/Amarillo Rango de $IC < -0.7 \rightarrow$ Inaceptable /Malo/ Rojo		
Clasificación del indicador:		
Presión ()	Estado (x)	Respuesta ()
Observaciones o comentarios:		
El cálculo del Índice de Captura deberá ser preferentemente por especie. En dado caso que la identificación por especie no sea posible se podrá proceder por grupo de especies similares. .		

Bibliografía

Arreguín-Sánchez, F. 2006. Pesquerías de México. 13-36. En: Pesca, acuicultura e investigación en México. (Guzmán-Amaya, P. y Fuentes-Castellanos, D., Coord.). Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria (CEDRSSA) y Cámara de Diputados LIX Legislatura/Congreso de la Unión. México, D.F. 400 pp.

Castilla-Ventura M. A., J. A. López-Rocha, C. Rosas-Vázquez y X. Chiappa- Carrara. 2011. Análisis espacio-temporal de las capturas del pulpo rojo Octopus maya en la Península de Yucatán. Memorias del Segundo Simposium para el Conocimiento de los Recursos Costeros del Sureste de México. Cd. del Carmen, Campeche. 6-11 Junio de 2011. Pag. 42 -43.

López-Rocha J. A. 2016. Índice de capturas de las principales especies pesqueras de Yucatán, México. Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación Sisal. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México.

Pedroza C. and López-Rocha J. A. 2016. Key constraints and problems affecting the inland fishery value chain in central Mexico. Lake and Reservoir Management 32: 27-40.

9.23 Índice de Diversidad (H')

Nombre del indicador y símbolo propuesto: Índice de Diversidad (H')	Clave:ID/AMB
Autor(es):	
Ramírez García S. A., Arceo Carranza D.	
VARIABLES, DATOS O PARÁMETROS QUE INVOLUCRA EL INDICADOR:	
Número de especies.	
Proporción de individuos de la especie.	
Número total de individuos de la especie.	
FORMA ANALÍTICA DEL INDICADOR:	
$H' = \sum_{i=1}^S P_i \log P_i$	
DESCRIPCIÓN CUALITATIVA DEL INDICADOR:	
Mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar provenientes de una comunidad “extensa” de la que se conoce el número total de especies (S). La diversidad es una medida de incertidumbre para predecir a que especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de “S” especies y “N” individuos.	
CARÁCTER DEL INDICADOR:	
Nacional () Estatal () Regional () Municipal () Local (x)	
PERIODICIDAD CON LA QUE SE PUEDE/DEBE CALCULAR EL INDICADOR:	
Estacional.	
UMBRAL O VALOR DE REFERENCIA DEL PARÁMETRO:	
No aplica.	
RANGO DE VALORES CUANTITATIVOS DEL PARÁMETRO, QUE PERMITEN ESTABLECER CRITERIOS CUALITATIVOS DE CALIFICACIÓN:	
Se necesita comprar dos sitios para determinar en qué sitio es mayor o menor la diversidad de especies.	
CLASIFICACIÓN DEL INDICADOR:	
Presión () Estado (x) Respuesta ()	
OBSERVACIONES O COMENTARIOS:	
Es necesario la realización de un índice multiparamétrico que permita dar un diagnóstico sobre las condiciones del ecosistema.	

9.25 Porcentaje de carbono orgánico en suelo/sedimento (CO,%)

Nombre del indicador y símbolo propuesto: Porcentaje de carbono orgánico en suelo/sedimento (CO,%)	Clave: MO/AMB
Autores: Arteaga Segovia A. N., Robles Mendoza, C.	
Variables, datos o parámetros que involucra el indicador: %CO = porcentaje de carbono orgánico V2 = volumen de sulfato ferroso usado en la titulación (mL) F = factor. g = gramos de sedimento	
Forma analítica del indicador: $\%CO = \frac{[10 - (V2 \cdot F)] \cdot 0.3}{g}; F = \frac{10.0}{\text{mL de FeSO}_4}$	
Descripción cualitativa del indicador: Cantidad de carbono orgánico en muestras de suelo o sedimento, el cual está relacionado con la cantidad de materia orgánica (MO).	
Carácter del indicador: Nacional () Estatal () Regional () Municipal () Local (x)	
Periodicidad con la que se puede/debe calcular el indicador: Depende de los objetivos del estudio (restauración, producción agrícola, evaluación del impacto de un evento) y de las factores ambientales que influyen sobre el tiempo de descomposición de la MO.	
Umbral o valor de referencia del parámetro: En función del nivel de resistencia de la fauna bentónica se propone como niveles normales en sedimentos, valores menores de 4% de MO (Borja, et al., 2000; Borja y Collins 2004).	
Rango de valores cuantitativos del parámetro, que permiten establecer criterios cualitativos de calificación: Rango de 1 a <4 % → Aceptable /Bueno/ Verde Rango de >4 a 10 % → Neutro/Regular/Amarillo Rango de >10% → Inaceptable /Malo/ Rojo	
Clasificación del indicador: Presión () Estado (x) Respuesta ()	
Observaciones o comentarios: EL rango de valores cuantitativos se estableció en relación a la resistencia que tiene la fauna bentónica a la MO en ambientes costeros, propuesta por Borja et al. (2000) y Borja y Collins (2004) para ambientes costeros de Europa. Brown (1971) y McLachlan (1977) reportan que la mayoría de las playas arenosas tienen poca materia orgánica y es entre 0.02 y 0.04 %.	

9.26 Nitrato (NO₃) en cuerpos de agua.

Nombre del indicador y símbolo propuesto: Nitrato (NO₃) en cuerpos de agua.	Clave: NO₃/AMB
Autores: Leyva Estrella M. A., López Aguiar Ll. K.	
Variables, datos o parámetros que involucra el indicador: Concentración obtenida a través de un método colométrico y posteriormente a través de la regresión lineal de la curva patrón. x = Nitrito NO ² (μM); m = pendiente; b = ordenada al origen; y = absorbancia	
Forma analítica del indicador: $x = \frac{(y_{muestra} - y_{blanco}) - b}{m}$	
Descripción cualitativa del indicador: Concentración de nitrato disuelto en agua marina.	
Carácter del indicador: Nacional () Estatal () Regional () Municipal () Local (x)	
Periodicidad con la que se puede/debe calcular el indicador: Depende de los objetivos. Se recomienda tener datos de muestras previos y posteriores al evento.	
Umbral o valor de referencia del parámetro: 0.04 mg/L (1) (DOF, 1989).	
Rango de valores cuantitativos del parámetro, que permiten establecer criterios cualitativos de calificación: Rango de <0.04 mg/L → Aceptable /Bueno/ Verde Rango de ≥ 0.04 mg/L → Inaceptable /Malo/ Rojo	
Clasificación del indicador: Presión () Estado (x) Respuesta ()	
Observaciones o comentarios: La toma de muestra y análisis se debe realizar con extremo cuidado para que no sean contaminadas y obtener resultados erróneos. Las condiciones ambientales durante la toma de muestra, como la temperatura, pueden modificar el resultado. (1) Valor de protección para la vida marina y costera.	

9.27 Nitrito (NO₂) en cuerpos de agua.

Nombre del indicador y símbolo propuesto: Nitrito (NO₂) en cuerpos de agua.	Clave: NO₂/AMB
Autores: Leyva Estrella M. A., López Aguiar Ll. K.	
Variables, datos o parámetros que involucra el indicador: Concentración obtenida a través de un método colométrico y posteriormente a través de la regresión lineal de la curva patrón. x = Nitrito NO ₂ (μM); m = pendiente; b = ordenada al origen; y = absorbancia	
Forma analítica del indicador: $x = \frac{(y_{muestra} - y_{blanco}) - b}{m}$	
Descripción cualitativa del indicador: Concentración de nitrito disuelto en agua marina.	
Carácter del indicador: Nacional () Estatal () Regional () Municipal () Local (x)	
Periodicidad con la que se puede/debe calcular el indicador: Depende de los objetivos. Se recomienda tener datos de muestras previos y posteriores al evento.	
Umbral o valor de referencia del parámetro: 0.002 mg/L (1) (DOF, 1989).	
Rango de valores cuantitativos del parámetro, que permiten establecer criterios cualitativos de calificación: Rango de <0.002 mg/L → Aceptable /Bueno/ Verde Rango de ≥ 0.002 mg/L → Inaceptable /Malo/ Rojo	
Clasificación del indicador: Presión () Estado (x) Respuesta ()	
Observaciones o comentarios: La toma de muestra y análisis se debe realizar con extremo cuidado para que no sean contaminadas y obtener resultados erróneos. Las condiciones ambientales durante la toma de muestra, como la temperatura, pueden modificar el resultado. (1) Valor de protección para la vida marina y costera.	

9.28 Niveles máximos de bacterias entéricas en productos pesqueros frescos.

Nombre del indicador y símbolo propuesto: Niveles máximos de bacterias entéricas en productos pesqueros frescos.		Clave: NMBE/AMB
Autor: Karla Susana Escalante Herrera.		
Variables, datos o parámetros que involucra el indicador: Número más probable (NMP): NMP/g Unidades Formadoras de Colonia (UFC): UFC/g		
Forma analítica del indicador: Tomar los criterios del método para la Cuenta de Bacterias Aerobias en Placa estipulados en la NOM-092-SSA1-1994 (DOF, 1995).		
Descripción cualitativa del indicador: Estimación de densidades poblacionales y cuantificación de células individuales de microorganismos patógenos.		
Carácter del indicador: Nacional () Estatal () Regional () Municipal () Local (x). Se evalúa por especie de recurso pesquero.		
Periodicidad con la que se puede/debe calcular el indicador: Los muestreos deben sujetarse a lo que establece la Ley General de Salud y las disposiciones jurídicas aplicables.		
Umbral o valor de referencia del parámetro: Determinación de bacterias causantes de enfermedades entéricas (patógenas) en humanos, presentes en productos frescos, refrigerados y congelados (Parte comestible), conforme a la NOM-242-SSA1-2009 (DOF, 2011).		
Especificación	Especies	Limite Máximo
<i>Coliformes fecales</i> y/o <i>E. coli</i>	Pescados y crustáceos	400 NMP**/g
	Moluscos bivalvos	230 NMP/100 g de carne y líquido valvar
	Moluscos cefalópodos y gasterópodos	230 NMP/100 g de carne
<i>Vibrio cholerae</i> O:1 y no O:1	Moluscos bivalvos	Ausente en 50 g
	Demás productos de la pesca*	Ausente en 50 g
<i>Salmonella</i> spp	Todas	Ausente en 25 g
<i>Vibrio parahaemolyticus</i> *	Moluscos bivalvos y crustáceos	104 NMP/g
<i>Vibrio vulnificus</i> *	Moluscos bivalvos	Ausente en 50 g
<i>Listeria monocytogenes</i> *	Todas	Ausente en 25 g
<i>Clostridium botulinum</i> *	Todas (sólo en productos preenvasados al vacío)	Ausente
<i>Staphylococcus aureus</i>	Todas	1000 UFC/g
Enterotoxinas estafilocócicas *	Todas	Negativo

Continuación tabla 7.20...

Nombre del indicador y símbolo propuesto: Niveles máximos de bacterias entéricas en productos pesqueros frescos.		Clave: NMBE/AMB
Rango de valores cuantitativos del parámetro, que permiten establecer criterios cualitativos de calificación:		
Debido a que son bacterias entéricas, pueden causar enfermedades gastrointestinales en humanos cuando se consume una cantidad mayor al límite máximo reportado en la NOM-242-SSA1-2009.		
Clasificación del indicador:		
Presión ()	Estado (x)	Respuesta ()
Observaciones o comentarios:		
<p>*Bajo situaciones de emergencia sanitaria la Secretaría de Salud sin perjuicio de las atribuciones de otras Dependencias del Ejecutivo Federal, determinará los casos en los que habrá de identificar la presencia del patógeno o la toxina.</p> <p>** Los resultados se pueden interpretar conforme al Índice del Número más probable (NMP) y límites de confianza 95% para varias combinaciones de resultados positivos cuando son usados varios números de tubos. (Diluciones 10, 1,0 y 0,1g), conforme a la NOM-242-SSA1-2009.</p> <p>Número más probable (NMP): El método se basa en que las bacterias coliformes, fermentan la lactosa incubadas a $35 \pm 1^\circ \text{C}$ durante 24 a 48 horas, resultando una producción de ácidos y gas el cual se manifiesta en las campanas de fermentación. Este método es aplicable a cualquier grupo bacteriano de interés sanitario.</p> <p>Unidades Formadoras de Colonia (UFC/g): Esta técnica se basa en determina el número de microorganismos en una muestra en relación a las colonias que forman, las UFC (Unidades Formadoras de Colonias) al incubar la muestras a $35 \pm 1^\circ \text{C}$ durante 24 a 48 horas.</p> <p>Los análisis microbiológicos se deben realizar en condiciones estériles para evitar la contaminación de las muestras con bacterias del ambiente y los materiales a emplear, deben esterilizarse en autoclave durante 15 min a 121°C, a 15 lbp.</p>		

9.29 Pérdida de usos y costumbres de la playa

Nombre del indicador y símbolo propuesto: Pérdida de usos y costumbres de la playa	Clave:PUC/GOB
Autores:	
Rubio Ponce Y., Vidal Hernández L. E.	
Variables, datos o parámetros que involucra el indicador:	
Número de personas que dejan de utilizar la playa con su habitual frecuencia por percibir una condición indeseable o desagradable en la zona de baño o en la playa	
Forma analítica del indicador:	
$\left(\frac{\text{\# personas que dejan de hacer uso de x playa con habitual frecuencia por unidad de tiempo}}{\text{\# total de personas que usan la playa con habitual frecuencia por unidad de tiempo}} \right) * 100$	
Descripción cualitativa del indicador:	
Bajo condiciones de contaminación o deterioro las personas que frecuentemente visitan la playa dejaran de usarla, este indicador identifica la proporción de usuarios que cambian sus usos y costumbres dejan de hacer uso de la playa con habitual frecuencia por unidad de tiempo.	
Carácter del indicador:	
Nacional () Estatal () Regional () Municipal () Local (x)	
Periodicidad con la que se puede/debe calcular el indicador:	
Esta información puede obtenerse por temporada (verano) o anual según sea una playa de uso concurrido solo por estación o durante todo el año. o estados costeros suelen reportar el número de visitantes a la playa durante las temporadas de verano, en caso de las playas usadas todo el año Las noticias locales de municipios, podría recurrirse a los estadísticos de ocupación hotelera. También puede acudirse a realizar encuestas directas de los usuarios.	
Umbral o valor de referencia del parámetro:	
Se usarán como referencia los términos de administración de negocios cuando por la pérdida de ingresos no compromete los gastos de operación de la empresa o sus utilidades; es decir 5%. En este caso se asumirá que el uso de playas genera ganancias a prestadores de servicios (venta de alimentos, entretenimientos, uso de transporte para llegar a playa) por tanto; si la playa deja de usarse estas ganancias se pierden.	
Rango de valores cuantitativos del parámetro, que permiten establecer criterios cualitativos de calificación:	
Rango de < 3% de las ganancias que genera a prestadores de servicios → Aceptable /Bueno/ Verde Rango de 3-4% de las ganancias que genera a prestadores de servicios → Neutro/Regular/Amarillo Rango de => 5% de las ganancias que genera a prestadores de servicios à Inaceptable /Malo/ Rojo	
Clasificación del indicador:	
Presión () Estado (x) Respuesta ()	

Continuación tabla 7.21...

Nombre del indicador y símbolo propuesto: Pérdida de usos y costumbres de la playa	Clave:PUC/GOB
Observaciones o comentarios:	
<p>Es necesario contar con estadísticos sobre el uso de playa obtenidos en playas públicas o concesionadas donde se paga una cuota por entrada u obtener la información directamente por encuestas a los visitantes de playas.</p> <p>Puede explorarse la Función de Perdida Taguchi que sirve para evaluar de forma numérica la “pérdida de calidad” en un proyecto, producto o servicio, con respecto a su nivel de calidad óptimo.</p>	

Bibliografía.

Azuz-Adeath, I, María Concepción Arredondo-García, Ileana Espejel, Evelia Rivera-Arriaga, Georges Seingier y Jose Luis Fermán. 2010. Propuesta de indicadores de la Red Mexicana de manejo Integrado Costero-Marino. P. 901-940. En: E. Rivera-Arriaga, I. Azuz-Adeath, L. Alpuche Gual y G. J. Villalobos-Zapata (eds.) Cambio Climático en México un Enfoque Costero Marino. Universidad Autónoma de Campeche, CetyS-Universidad, Gobierno del Estado de Campeche, 944 p.

Función de Perdida Taguchi En: <http://ftp.itam.mx/pub/investigadores/gigola/Log-Dist/Funcio.PDF>

9.30 Producto Interno Bruto de Turismo

Nombre del indicador y símbolo propuesto: Producto Interno Bruto de Turismo		Clave: PIBT/ECO
Autores:		
Nava Islas F.N., Garza Lagler M.C.		
Variables, datos o parámetros que involucra el indicador:		
Consumo, gasto, inversión y comercio exterior en el sector terciario ya sea nacional o estatal del período de estudio y otro de referencia.		
Forma analítica del indicador:		
$[\text{PIBT}_t - \text{PIBT}_{t-1} / \text{PIBT}_{t-1}] + 100$		
Descripción cualitativa del indicador:		
Mide la actividad económica de una región (país) en términos del valor monetario que generan.		
Carácter del indicador:		
Nacional (x) Estatal (x) Regional () Municipal () Local ()		
Periodicidad con la que se puede/debe calcular el indicador:		
Trimestral, semestral, anual.		
Umbral o valor de referencia del parámetro:		
Acorde a Parkin (2007), el PIB muestra un crecimiento acelerado en un rango de 2.9% en adelante.		
Rango de valores cuantitativos del parámetro, que permiten establecer criterios cualitativos de calificación:		
Rango: de 2.9% en adelante → Aceptable /Bueno/ Verde		
Rango: de 0.1 a 2.8 → Neutro /Regular/ Amarillo		
Rango: de menor o igual a 0 → Inaceptable /Malo/ Rojo		
Clasificación del indicador:		
Presión () Estado (x) Respuesta ()		
Observaciones o comentarios:		
Ninugno.		

9.31 Presupuesto gubernamental asignado para atender una contingencia ambiental (recalamiento anómalo de sargazo)

<p>Nombre del indicador y símbolo propuesto: Presupuesto gubernamental asignado para atender una contingencia ambiental (recalamiento anómalo de sargazo)</p>	<p>Clave:PG/GOB</p>						
<p>Autor: Vidal Hernández Laura Elena.</p>							
<p>Variables, datos o parámetros que involucra el indicador: Fondos económicos directos (jornales diarios), para la ejecución de proyectos (adquisición de herramientas, materiales y equipo) o para acciones de participación social empleados en una contingencia ambiental</p>							
<p>Forma analítica del indicador: (Suma total de fondos económicos del FONDEN del Estado x) / presupuesto de PEF del Estado x) *100 donde PEF Presupuesto de Egresos de la Federación.</p>							
<p>Descripción cualitativa del indicador: El indicador revela la capacidad financiera a nivel federal para la resolución de conflictos derivados por una contingencia ambiental asociada al recalamiento anómalo de sargazo.</p>							
<p>Carácter del indicador: Nacional () Estatal (x) Regional () Municipal () Local () Para este escenario el fondo fue para todos los municipios costeros del estado de Quintana Roo.</p>							
<p>Periodicidad con la que se puede/debe calcular el indicador (Indicar desde cuándo existe información y con qué periodicidad se genera):</p>							
<p>Anual, aunque en este caso el evento no tenía precedentes y se considera episódico la atención institucional obedeció a financiamiento previamente definido.</p>							
<p>Umbral o valor de referencia del parámetro: Para remoción de algas recaladas en la playa se empleará como referencia el 2% del presupuesto asignado al Fondo de Desastres Naturales (FONDEN) mencionado en Programa Nacional de Protección Civil 2014-2018. De \$6,245,468,947 se asignaron \$150 millones de pesos para la limpieza de sargazo según las noticias (SIPSE agosto 2015).</p>							
<p>Rango de valores cuantitativos del parámetro, que permiten establecer criterios cualitativos de calificación:</p> <table border="0"> <tr> <td>Rango de > 5 % del PEF → Aceptable /Bueno/Verde</td> <td>Utilizando el criterio de cómo se calcula el riesgo de fracaso de un proyecto</td> </tr> <tr> <td>Rango de 2.1 - 5% del PEF → Neutro/Regular/Amarillo</td> <td>Incluye un aumento extra de 1.5% anual del Gasto programable del PEF según SEGOB Coordinación General de Protección Civil</td> </tr> <tr> <td>Rango de =< 2% de PEF para FONDEN → Inaceptable /Malo/Rojo</td> <td>Menor o igual a \$150 mdp asignados en agosto 2015 y considerados insuficientes.</td> </tr> </table>		Rango de > 5 % del PEF → Aceptable /Bueno/Verde	Utilizando el criterio de cómo se calcula el riesgo de fracaso de un proyecto	Rango de 2.1 - 5% del PEF → Neutro/Regular/Amarillo	Incluye un aumento extra de 1.5% anual del Gasto programable del PEF según SEGOB Coordinación General de Protección Civil	Rango de =< 2% de PEF para FONDEN → Inaceptable /Malo/Rojo	Menor o igual a \$150 mdp asignados en agosto 2015 y considerados insuficientes.
Rango de > 5 % del PEF → Aceptable /Bueno/Verde	Utilizando el criterio de cómo se calcula el riesgo de fracaso de un proyecto						
Rango de 2.1 - 5% del PEF → Neutro/Regular/Amarillo	Incluye un aumento extra de 1.5% anual del Gasto programable del PEF según SEGOB Coordinación General de Protección Civil						
Rango de =< 2% de PEF para FONDEN → Inaceptable /Malo/Rojo	Menor o igual a \$150 mdp asignados en agosto 2015 y considerados insuficientes.						

Continuación tabla 7.21...

Nombre del indicador y símbolo propuesto: Presupuesto gubernamental asignado para atender una contingencia ambiental (recalamiento anómalo de sargazo)		Clave:PG/GOB
Clasificación del indicador:		
Presión ()	Estado (x)	Respuesta (x)
Observaciones o comentarios:		
La información sobre presupuestos del gobierno Federal están definidos en el Presupuesto de Egreso de la Federación (PEF) de cada año. Se desconoce cómo en casos de desastres se hacen adecuaciones cuando el presupuesto del FONDEN es insuficiente, pero los estadísticos de SEGOB indican que con ingresos excedentes de petróleo se ha cubierto el déficit desde al menos 2005 , pero que es una alternativa de financiamiento poco viable a corto plazo.		

Bibliografía.

Programa Nacional de Protección Civil 2014-2018. En: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5343076&fecha=30/04/2014
<http://www.marketinguerrilla.es/como-calculiar-el-riesgo-de-un-proyecto-antes-de-lanzarse/>
Concepto y Antecedentes del FONDEN. SEGOB. Coordinación General de Protección Civil.

SECCIÓN: V

9.32 Toxicidad del ácido sulfhídrico (H₂S) en salud humana

Nombre del indicador y símbolo propuesto: Toxicidad del ácido sulfhídrico (H₂S) en salud humana	Clave:TOXH₂S/AMB
Autores:	
Arteaga Segovia A. N., Robles Mendoza, C.	
VARIABLES, DATOS O PARÁMETROS QUE INVOLUCRA EL INDICADOR:	
Concentración del tóxico: ppm y tiempo de exposición: 1 a 30 min.	
FORMA ANALÍTICA DEL INDICADOR:	
No aplica.	
DESCRIPCIÓN CUALITATIVA DEL INDICADOR:	
Indica la toxicidad a la cual el ácido sulfhídrico afecta a los seres humanos expuestos por 30 minutos.	
CARÁCTER DEL INDICADOR:	
Nacional () Estatal () Regional () Municipal () Local ()	
Es global, aplica para todos los humanos. Puede variar de acuerdo a la edad, sexo, enfermedades, etc.	
PERIODICIDAD CON LA QUE SE PUEDE/DEBE CALCULAR EL INDICADOR:	
No aplica.	
UMBRAL O VALOR DE REFERENCIA DEL PARÁMETRO:	
Irritación de los ojos: 20–150 ppm (Sullivan y Krieger, 1992, Lewis, 2012)	
Irritación leve de la nariz y garganta: 160 a 200 ppm (Lewis, 1990)	
Dolor inmediato del pecho, vómitos, alteraciones del ritmo respiratorio, daño del pulmón (neumonía tóxica) y edema pulmonar (líquido en los pulmones) 500 ppm.	
Muerte después de 30 minutos de exposición: 600 ppm (Verschuieren, 2008)	
Valores de toxicidad humana (Verschuieren, 2008):	
Efectos tóxicos severos: 200 ppm	
Síntomas de enfermedades: 50 ppm	
Sin síntomas: 20 ppm	
RANGO DE VALORES CUANTITATIVOS DEL PARÁMETRO, QUE PERMITEN ESTABLECER CRITERIOS CUALITATIVOS DE CALIFICACIÓN:	
⁽¹⁾ Rango: de 0 a <20 ppm H ₂ S → Aceptable /Bueno/ Verde	
⁽²⁾ Rango: de ≥ 20 a < 500 ppm H ₂ S → Neutro/Regular/Amarillo	
Rango: de ≥ 500 ppm H ₂ S → Inaceptable /Malo/ Rojo	
CLASIFICACIÓN DEL INDICADOR:	
Presión () Estado () Respuesta (x)	
OBSERVACIONES O COMENTARIOS:	
(1) Rango de concentraciones en donde no existen efectos a la salud humana.	
(2) Rango de concentraciones en donde existen efectos pero no son letales para el ser humano.	
La toxicidad puede variar de acuerdo a factores externos (temperatura, viento, etc.) o internos (edad, sexo, madurez sexual, enfermedades, etc.).	

9.33 Toxicidad del cloro en salud humana.

Nombre del indicador y símbolo propuesto: Toxicidad del cloro en salud humana.	Clave:TACH/AMB
Autores:	
Arteaga Segovia A. N., Robles Mendoza, C.	
Variables, datos o parámetros que involucra el indicador:	
Concentración del tóxico: ppm; Tiempo de exposición: 1 a 4 h.	
Forma analítica del indicador:	
No aplica.	
Descripción cualitativa del indicador:	
Indica la toxicidad a la cual el cloro afecta a los seres humanos expuestos de 1 a 4 horas.	
Carácter del indicador:	
Nacional () Estatal () Regional () Municipal () Local () Es global, aplica para todos los humanos. Puede variar de acuerdo a la edad, sexo, enfermedades, etc.	
Periodicidad con la que se puede/debe calcular el indicador:	
De acuerdo a los objetivos.	
Umbral o valor de referencia del parámetro:	
Irritación leve de la nariz : 1-3 ppm Irritación de los ojos: 5 ppm Irritación de la garganta: 5-15 ppm Dolor inmediato del pecho, vómitos, alteraciones del ritmo respiratorio y tos: 30 ppm Daño del pulmón (neumonía tóxica) y edema pulmonar (líquido en los pulmones): 40-60 ppm Muerte después de 30 minutos de exposición a 430 ppm Muerte después de unos minutos de exposición a 1,000 ppm	
Rango de valores cuantitativos del parámetro, que permiten establecer criterios cualitativos de calificación:	
(1) Rango: de 0 a <1 ppm cloro → Aceptable /Bueno/ Verde (2) Rango: de 1 a 30 ppm cloro → Neutro/Regular/Amarillo (3) Rango: de >30 ppm cloro → Inaceptable /Malo/ Rojo	
Clasificación del indicador:	
Presión () Estado () Respuesta (X)	
Observaciones o comentarios:	
Rango de concentraciones en donde no existen efectos a la salud humana. Rango de concentraciones en donde existen efectos reversibles y no son letales para el ser humano. Concentraciones en donde existen efectos graves y letales para el ser humano.	



9.34 Valor Económico Total de la actividad hotelera

Nombre del indicador y símbolo propuesto: Valor Económico Total de la actividad hotelera	Clave: VET/ECO
Autor(es):	
Rodríguez Abrego M., Garza Lagler M. C.	
VARIABLES, DATOS O PARÁMETROS QUE INVOLUCRA EL INDICADOR:	
Valor económico obtenido por los hoteleros en el tiempo t y t-1 en términos monetarios	
Costos generados en hoteles en el período t y t-1 en términos monetarios	
FORMA ANALÍTICA DEL INDICADOR:	
$VET = [(VE_t - C_t) - (VE_{t-1} - C_{t-1}) / (VE_{t-1} - C_{t-1})] * 100$	
DESCRIPCIÓN CUALITATIVA DEL INDICADOR:	
Comprende, para el período de referencia, los ingresos por ventas de bienes y servicios ofrecidos por la actividad hotelera en las áreas de manejo costero.	
CARÁCTER DEL INDICADOR:	
Nacional (x) Estatal (x) Regional (x) Municipal (x) Local (x)	
PERIODICIDAD CON LA QUE SE PUEDE/DEBE CALCULAR EL INDICADOR:	
depende de la disponibilidad de la información, de preferencia, anual o por evento.	
UMBRAL O VALOR DE REFERENCIA DEL PARÁMETRO:	
que el ingreso obtenido por las actividades o servicios ofrecidos, sea mayor al costo que implica su implementación y mantenimiento (Parkin, 2007).	
RANGO DE VALORES CUANTITATIVOS DEL PARÁMETRO, QUE PERMITEN ESTABLECER CRITERIOS CUALITATIVOS DE CALIFICACIÓN:	
Rango: VET > 0 → Aceptable/Bueno/ Verde	
Rango: VET < 0 → Inaceptable/Malo/ Rojo	
CLASIFICACIÓN DEL INDICADOR:	
Presión () Estado (x) Respuesta ()	
OBSERVACIONES O COMENTARIOS:	
el sector hotelero en zonas costeras, depende de las playas para atraer a los turistas. En años anteriores se vieron fuertemente afectados ante la alarma por influenza AH1N1 emitida por el Gobierno Federal y la Secretaría de Salud. La pronta respuesta del turista, dio muestra de la vulnerabilidad de este sector, por lo que no se considera un rango intermedio de valores.	



10. Apéndice B.

Pedigree o calidad de la información.

Una situación innegable de la compilación e integración de la información es la calidad de la misma. No todas las formas de obtener y analizar información tienen el mismo rigor, posee métodos estandarizados o se ha medido siempre de la misma manera. En las áreas biológica-ecológica el escenario óptimo de mayor calidad o rigor, y por tanto deseable, es que la información haya sido colectada en el sitio, con la especie y en las condiciones de interés (Figura 16 y 17); sin embargo, ni el presupuesto asignado a la investigación, ni el interés de los investigadores, ni las políticas que definen líneas de investigación son estables y frecuentemente en ausencia del escenario óptimo se recurre a la utilización de información de muestreos con menor precisión, en especies similares o en condiciones similares, a la “estimación educada” de datos por parte de especialistas o a la extrapolación con el apoyo de modelos que simulan las condiciones deseadas que nos permiten calcular ciertos parámetros de interés. (Figura 18).

Por otro lado, en las ciencias sociales dadas la particularidades socioeconómicas de cada comunidad costera, lo que en esencia define su contexto socio-cultural como único, sería deseable contar con algunos indicadores de medición periódica, con probada robustez y estandarizados localmente. Sin embargo, el acopio de datos y su

seguimiento enfrenta diversos retos: en primera instancia, la precisión de los conceptos y metodologías, ya que muchos de estos indicadores se construyen a partir del levantamiento de datos entre los pobladores y/o autoridades de las comunidades, lo que implica una revisión constante de los instrumentos metodológicos empleados para este fin. Esto va de la mano con el siguiente reto que es el de la contrastación de la información obtenida. La relevancia del dato que arroja el indicador, se basa en el aspecto relativo del mismo, es decir, debe ser contrastado con un referente y para ello, la información recabada debe tener un seguimiento periódico, lo que implica no solo tiempo y esfuerzo, sino también recursos monetarios además de un mecanismo metodológico que permita subsanar los cambios del orden de gobierno, tanto locales (para autoridades estatales los cambios se presentan cada seis años), como municipales (cada tres años). Los indicadores que requieren información socio-demográfica o económica, pueden construirse a partir de fuentes oficiales, sin embargo la desagregación de estos datos depende de la disponibilidad de la información y del formato en el que se presente al público lo que representa un reto cuando las comunidades costeras no son la cabecera municipal y su población o extensión de territorio nacionales son una mínima proporción del total del municipio. (Comunicación Personal Cristina Garza).



Figura 16.
Estudio de peces *in situ*.



Figura 17.
Muestra de sedimentos.

Figura 18.
Calidad de los datos de acuerdo al método de obtención el cual influye sobre su robustez.

Robustez o calidad de los datos biológicos y ecológicos

Menor

Biomasa

Estimado por Ecopath
Extrapolado de otros modelos
Estimado de especialistas
Muestreo local/baja precisión
Muestreo local/alta precisión

Mayor

Menor

Dietas

Conocimiento general de especies o grupos relacionados
Extrapolado de otros modelos
Conocimiento general de mismas especies o grupos
Estudios cualitativos sobre composición de dietas
Estudios cuantitativos limitados sobre composición de dietas
Estudios cuantitativos sobre composición de dietas

Mayor

Menor

Producción de Biomasa (P/B) Consumo por Biomasa (Q/B)

Estimado por Ecopath
Estimado de especialistas
Extrapolado de otros modelos
Obtenido por relaciones empíricas
Especies similares, sistemas similares/baja precisión
Especies similares, mismas especies/baja precisión
Mismas especies, mismo sistema/baja precisión
Mismas especies, mismo sistema, alta precisión

Mayor

Menor

Capturas

Estimado de especialistas
Extrapolado de otros modelos
Estadísticas de la FAO
Estadísticas nacionales
Estudios locales, baja precisión o incompleta
Estudios locales, alta precisión o completa

Mayor



Integración de información
multidisciplinaria para el diseño de
propuestas de manejo de zonas costeras

Dra. Laura Elena Vidal Hernández
Dra. Cecilia Robles Mendoza

