Herramienta para la evaluación rápida de la vulnerabilidad en áreas marinas protegidas de América del Norte

Esta herramienta cuenta con tres partes (una **guía del usuario**, un conjunto de **hojas de trabajo** en blanco —para llenar— y un cuadernillo con **ejemplos de hojas de trabajo** llenas), disponibles en archivos PDF descargables. Las hojas de trabajo en blanco tienen un formato PDF dinámico para que los usuarios las puedan llenar, guardar y compartir fácilmente.

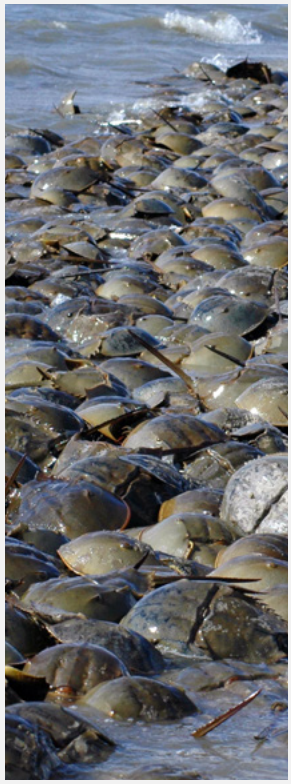
La herramienta es fruto del proyecto *Fortalecimiento de la eficacia en el manejo de las áreas marinas protegidas y apoyo para la resiliencia de comunidades costeras*, del Plan Operativo 2015-2016 de la CCA: **www.cec.org/es/nuestro-trabajo/ecosistemas**.

Comisión para la Cooperación Ambiental

Herramienta para la

evaluación rápida de la vulnerabilidad en áreas marinas protegidas

de América del Norte



Guía del usuario

Comisión para la Cooperación Ambiental

Citar como:

> CCA (2017), *Herramienta para la evaluación rápida de la vulnerabilidad en áreas marinas protegidas de América del Norte*, Comisión para la Cooperación Ambiental, Montreal, Canadá, 32 pp.

El presente informe fue elaborado por Lara Hansen y Eric Mielbrecht (EcoAdapt) y Sara Hutto (Santuario Marino Nacional Greater Farallones) para el Secretariado de la Comisión para la Cooperación Ambiental. La información que contiene es responsabilidad de los autores y no necesariamente refleja los puntos de vista de la CCA o de los gobiernos de Canadá, Estados Unidos o México.

Se permite la reproducción total o parcial de este documento, en cualquier forma o medio, con propósitos educativos y sin fines de lucro, sin que sea necesario obtener autorización expresa del Secretariado de la CCA, siempre y cuando se cite debidamente la fuente. La CCA apreciará que se le envíe una copia de toda publicación o material que utilice este trabajo como fuente.

A menos que se indique lo contrario, el presente documento está protegido mediante licencia de tipo "Reconocimiento – No comercial – Sin obra derivada", de Creative Commons.

© Comisión para la Cooperación Ambiental, 2017.

ISBN: 978-2-89700-186-5

Available in English – ISBN: 978-2-89700-185-8

Disponible en français – ISBN: 978-2-89700-238-1

Depósito legal – Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2017.

Depósito legal – Library and Archives Canada, 2017.

Detalles de la publicación

Categoría del documento: publicación de proyecto

Fecha de publicación: septiembre de 2017

Idioma original: inglés

Procedimientos de revisión y aseguramiento de la calidad:
Revisión final de las Partes: septiembre de 2017

QA319

Proyecto: *Plan Operativo 2015-2016 / Fortalecimiento de la eficacia en el manejo de las áreas marinas protegidas y apoyo para la resiliencia de comunidades costeras* (proyecto 16)

Si desea más información sobre esta y otras publicaciones de la CCA, diríjase a:

Comisión para la Cooperación Ambiental

393 rue St-Jacques Ouest, bureau 200
Montreal (Quebec), Canadá, H2Y 1N9
t 514.350.4300 f 514.350.4314
info@cec.org / www.cec.org

Herramienta para la

evaluación rápida de la vulnerabilidad en áreas marinas protegidas

de América del Norte

Guía del usuario

Fuentes: CCA, Esri, DeLorme, GEBCO, NOAA, NGDC y otros colaboradores.

Índice

Siglas y abreviaturas iv
Sinopsis iv
Resumen ejecutivo iv

Introducción 1
Cómo usar la herramienta 3
A quién involucrar 3
Qué se necesita para empezar 3
Aplicación de la herramienta 3
Sugerencias y lecciones aprendidas en el campo 4

Paso 1 **5**
Paso 2 **8**
Paso 3 **9**
Paso 4 **17**
Paso 5 **20**

Apéndice A. Resumen de impactos del cambio climático [plantilla] 22
Apéndice B. Fuentes y recursos 24
Bibliografía 28

Lista de gráficas

Gráfica 1. Modelos de evaluación de la vulnerabilidad comparados 10

Gráfica 2. Riesgo = probabilidad x consecuencias 12

Cuadro 3: Evaluación de la capacidad adaptativa del hábitat 13

Gráfica 3. Vulnerabilidad = riesgo x capacidad adaptativa 16

Gráfica 4. Ejemplos de estrategias de adaptación para el modelo de evaluación de la vulnerabilidad 18

Gráfica 5. Ejemplos de estrategias de adaptación para las 3-R 18

Siglas y abreviaturas

AMP	área marina protegida
ANM	aumento del nivel del mar
AO	acidificación de los océanos
CCA	Comisión para la Cooperación Ambiental
ENOS	El Niño-Oscilación del Sur
ERV	evaluación rápida de la vulnerabilidad
ODP	oscilación decenal del Pacífico (*Pacific Decadal Oscillation*)
SCC	sistema de la corriente de California

Sinopsis

La herramienta para la evaluación rápida de la vulnerabilidad en áreas marinas protegidas (AMP) de América del Norte es una metodología concebida con el propósito de ayudar a los administradores de AMP en el doble proceso de evaluar la vulnerabilidad de un hábitat ante los efectos del cambio climático y formular estrategias de adaptación pertinentes. La herramienta consta de tres partes: una guía del usuario, un conjunto de hojas de trabajo en blanco —para llenar— y un cuadernillo con ejemplos de hojas de trabajo llenas. La guía y el cuadernillo explican y ejemplifican cómo usar la herramienta, en tanto que el conjunto de hojas de trabajo en blanco constituye el componente práctico. En conjunto, las tres partes conforman un instrumento de apoyo con el que los administradores de AMP podrán realizar una evaluación rápida de la vulnerabilidad de sus sitios y adoptar las consecuentes respuestas.

Resumen ejecutivo

La herramienta para la evaluación rápida de la vulnerabilidad en áreas marinas protegidas de América del Norte se creó con el propósito de ayudar a los administradores de estas áreas a evaluar las consecuencias que el cambio climático puede tener para los hábitats de sus sitios. A menudo el cambio climático se percibe como un desafío tan portentoso que lo más fácil sería no prestarle atención. Sin embargo, una evaluación rápida de la vulnerabilidad (ERV) debe permitir a los administradores sumergirse en forma fácil y comprensible en las ciencias del cambio climático en lo que concierne a las cuestiones que les preocupan (como manejo de hábitat, conservación de las especies, servicios de los ecosistemas), y al mismo tiempo promover la creación de estrategias de adaptación para disminuir las vulnerabilidades identificadas. El objetivo a más largo plazo de la herramienta ERV y del proceso mismo de evaluación de la vulnerabilidad consiste en habilitar a los administradores para que analicen con regularidad las implicaciones del cambio climático en su trabajo, ya sea volviendo a examinar y aplicar la herramienta o aplicando el proceso de reflexión que plantea. Los usuarios se darán cuenta de que la herramienta ERV se puede adaptar a aplicaciones que van más allá de la evaluación de hábitats, para la cual se elaboró, ya que con pequeñas modificaciones se puede utilizar para evaluar la vulnerabilidad de cualquier aspecto de la gestión de áreas marinas protegidas.

Introducción

Los administradores de áreas marinas protegidas (AMP) perciben de inmediato las amenazas que el cambio climático entraña para los hábitats y las especies a su cargo, pero no siempre cuentan con recursos que les permitan integrar plenamente en sus decisiones de gestión la información y las consideraciones respecto de este fenómeno. La herramienta para la evaluación rápida de la vulnerabilidad (ERV) en áreas marinas protegidas de América del Norte se creó con la intención de hacer de la planeación para la adaptación al cambio climático un proceso simple, directo y viable, a la vez que medio para que los administradores de AMP comprendan en qué consiste la vulnerabilidad de los hábitats a los efectos del cambio climático y qué probabilidades hay de reducirla por medio de una gestión informada sobre el tema. El objetivo de la herramienta ERV es reunir información comparable de diversos sitios de AMP de los tres países de América del Norte e identificar medidas de gestión informadas en relación con el cambio climático tanto a escala de sitio como de paisaje marino. Las evaluaciones de vulnerabilidad al cambio climático son una herramienta de suma importancia para los administradores de recursos naturales que les permitirá determinar qué recursos es más probable que resulten afectados por las condiciones climatológicas cambiantes, lo que justifica las prioridades de gestión, y por qué es más probable que estos recursos sean vulnerables, lo que sirve de base para formular respuestas de gestión apropiadas (Glick *et al.*, 2011; Brundell *et al.*, 2011).

La presente guía del usuario es un instructivo paso a paso sobre el uso de la herramienta ERV que debe leerse en su totalidad antes de dar inicio a un proceso de evaluación rápida de la vulnerabilidad. Tanto la herramienta como esta guía del usuario van dirigidas a los administradores de AMP con amplio conocimiento de los hábitats de su región y de la calidad de los mismos, de las amenazas que enfrentan y de los mecanismos normativos y de políticas que pueden aplicarse a la gestión de dichos hábitats.

Muchas áreas marinas protegidas han trabajado exhaustivamente en la caracterización de las condiciones de sus recursos naturales y esa información no sólo sirve de fundamento sólido de la ERV de las AMP, sino que también la complementa. Por ejemplo, en los santuarios marinos nacionales de Estados Unidos se elaboran informes de condición por sitio y para todo el sistema, a fin de que los administradores de los mismos tengan un panorama general de los factores de presión, así como de la condición y las tendencias actuales de recursos seleccionados —por ejemplo, calidad del agua, hábitats, recursos vivos y recursos marítimos— en cada santuario (Gittings *et al.*, 2013). De manera similar, la Red de Áreas Marinas Protegidas de América del Norte creó una ficha de evaluación ecológica normalizada y un informe de condiciones relacionado para ayudar a administradores de AMP a caracterizar el estado actual y las tendencias en calidad del agua, hábitat y recursos vivos dentro de un AMP (CCA, 2011). Por supuesto que los informes de condición resultan de suma utilidad para examinar el efecto acumulativo de diversos factores de presión ajenos al cambio climático que determinan la condición de un recurso, pero la herramienta ERV permite ver con más detalle cómo estos factores pueden interactuar con los efectos del cambio climático y así afectar la condición de un recurso. Esta herramienta sirve para esclarecer el concepto de vulnerabilidad al cambio climático en el contexto de la condición actual de un hábitat o recurso y ofrecer a los administradores de AMP una perspectiva más amplia al momento de planear frente al cambio climático.

Kelp o sargazo gigante (*Macrocystis pyrifera*); santuario marino nacional Islas del Canal, California.

Claire Fackler, CINMS, NOAA.

Cómo usar la herramienta

Es importante reconocer que la evaluación rápida de la vulnerabilidad puede emplearse en escalas diversas. Al usar esta herramienta por primera vez se recomienda un enfoque de evaluación simple, que examine tres tipos de hábitat como máximo, un horizonte temporal, tres elementos de estrés asociados al cambio climático (en adelante, "estrés climático") y tres factores de presión ajenos al cambio climático. Por supuesto que los sitios de AMP evaluados son mucho más complejos, pero en iteraciones posteriores podrán llevarse a cabo modificaciones para evaluar factores más numerosos y diversos, hacer un análisis a escala más reducida o incluir características alternas diferentes al hábitat, como especies, objetivos de gestión o servicios de los ecosistemas.

Al usar la herramienta ERV conviene seleccionar no sólo las características de mayor preocupación para el sitio, sino características acerca de las cuales se tenga mayor conocimiento, ya que de esta manera será posible entender mejor su manejo y alcance.

A quién involucrar

El proceso de evaluación rápida de la vulnerabilidad y, más específicamente, la herramienta ERV son recursos de los que puede valerse cualquier administrador de área marina protegida para obtener información con la cual sustentar la toma de decisiones. Sin embargo, el potencial y los beneficios completos de la herramienta se logran cuando se le utiliza como parte de una discusión colectiva y participativa entre superintendentes de campo, administradores de otros sitios, personal técnico y científico (interno o externo), representantes de jurisdicciones vecinas (por ejemplo, territorios y comunidades indígenas, municipios) y otros interesados directos (incluidos empresarios, grupos comunitarios, organizaciones dedicadas a la conservación). Con este enfoque de colaboración, el uso de la herramienta puede no solamente ayudar a orientar decisiones, sino también fomentar un entendimiento compartido de aspectos científicos relacionados con el cambio climático, apoyar la delegación de actividades y contribuir al intercambio de conocimiento entre organizaciones. Si bien lo recomendable es que los participantes en el proceso de evaluación posean un conocimiento general de los diferentes tipos de hábitat que se están examinando, habrá casos en que para ciertos hábitats (o especies) de preocupación especial para el sitio se requiera recurrir a expertos en la materia. Lo cierto es que los participantes han de sentirse a gusto al evaluar su sitio con base en la información que poseen y a la que pueden tener acceso durante el proceso.

Antes de conformar un grupo para realizar la evaluación puede ser conveniente llevar a cabo una sesión inicial de discusión en la que se determinen los tipos de hábitat en los que se centrará la evaluación. Esto ayudará a identificar con mayor precisión quiénes deben participar y qué recursos adicionales sería útil tener a mano.

Qué se necesita para empezar

Los siguientes son los elementos más importantes para hacer una evaluación rápida de la vulnerabilidad:

- interés por conocer qué efectos está teniendo el cambio climático en el sitio objeto de evaluación;
- conocimiento del sitio que se está evaluando (tipos de hábitat, información ecológica básica, amenazas existentes, mecanismos de gestión, etcétera);
- conocimiento de los efectos del cambio climático pertinentes y acceso a información básica sobre el tema en apoyo del conocimiento que ya posee, y
- disponibilidad de un día para verter estos conocimientos a la herramienta ERV.

Aplicación de la herramienta

Las hojas de trabajo a emplear en este proceso se han publicado en un cuadernillo separado; la herramienta ERV también incluye un cuadernillo con un juego de hojas de trabajo debidamente llenadas a manera de ejemplo.

Sugerencias y lecciones aprendidas en el campo

¿Es su primera vez?

Le recomendamos elegir tres tipos de hábitat como máximo, tres variables relacionadas con el cambio climático, tres factores de presión ajenos al cambio climático y un horizonte temporal.

Es conveniente priorizar o clasificar las opciones elegidas de cada categoría y centrarse primero en las preocupaciones de gestión más importantes.

Una ERV puede generar más preguntas que respuestas, pero trate de seguir adelante con el proceso. Tome nota de todas las lagunas de información y siga con el proceso mediante estimaciones en los casos en donde se detectaron lagunas. Las estimaciones aunadas a la experiencia y el conocimiento local muchas veces son suficientes para un primer intento. La pertinencia de las lagunas debe evaluarse y después atenderse según sea necesario antes de llegar a conclusiones definitivas.

Expansión del proceso

Horizontes temporales diferentes pueden conducir a vulnerabilidades y estrategias de adaptación diferentes. A menudo resulta útil examinar las conexiones o desconexiones entre vulnerabilidades y estrategias para diferentes horizontes temporales.

Si fuera más conveniente para su enfoque de gestión, sustituya hábitats por poblaciones de especies o servicios ecosistémicos.

En ocasiones, desde la perspectiva del administrador de los recursos, las alteraciones del cambio climático benefician los sistemas ecológicos. Si esta posibilidad sale a la luz durante la utilización de la herramienta ERV, tome nota de esa circunstancia y examínela por separado, pero no olvide anotar las interacciones positivas en el informe de evaluación de la vulnerabilidad.

Ésta es su evaluación

La evaluación más valiosa es la que uno realiza y aplica a su propia labor. Por lo tanto, siéntase en total libertad de "personalizar" la evaluación y hacer los ajustes que considere pertinentes conforme la va realizando: si falta alguna categoría, añádala; si no le resulta claro lo que alguno de los criterios de evaluación expresa, redefínalo de manera que concuerde con su trabajo y tenga sentido para su AMP.

Prepare su ERV

Antes de iniciar su proceso de ERV, asegúrese de que los participantes comparten un entendimiento común de los impactos del cambio climático en el AMP. Para ello puede resultar necesario integrar un resumen de impactos del cambio climático que se distribuya entre los participantes, ya sea previamente o bien una vez iniciado el proceso. Dependiendo de las necesidades específicas y de los recursos de que se dispone, este resumen puede lo mismo consistir en un cuadro sencillo de una página que ser todo un análisis a profundidad del material publicado. En el apéndice A se incluye una plantilla de lo que sería la versión más sencilla de un resumen de impactos del cambio climático.

Compromiso y participación de socios y aliados

Aun cuando probablemente no todos los socios o aliados de la AMP estén en condiciones de participar en el proceso de ERV, trate de convocar y lograr la participación de tantos como le resulte posible, incluidos científicos y grupos ambientalistas que realizan su trabajo en el sitio, comunidades indígenas y grupos locales, y dependencias locales, estatales o federales relacionadas con el o las áreas en cuestión. Invite a quienes no puedan participar directamente en el proceso a sugerir temas en los que el análisis deba centrarse (por ejemplo, hábitats o elementos de estrés climático), a familiarizarse con la herramienta y quizás incluso servir como revisores de los resultados que en un momento dado puedan aportar información e ideas adicionales.

Precisión científica

Una vez concluido el proceso de ERV, realice una revisión por pares de los resultados obtenidos, así como una revisión documental a fin de asegurar que los resultados de la evaluación son precisos y realmente reflejan el estado actual del conocimiento. El proceso de revisión por pares puede incluir a participantes en la propia ERV, así como a otros especialistas con los conocimientos específicos necesarios para llenar vacíos, compensar posibles deficiencias o confirmar el análisis realizado.

Paso 1
Defina el alcance de la evaluación de vulnerabilidad

Objetivo de este paso: Definir el alcance y los parámetros iniciales de la evaluación rápida de la vulnerabilidad que pretende llevar a cabo.

Actividad: Identifique los hábitats a examinar, las variables significativas relacionadas con el cambio climático, los factores de presión ajenos al cambio climático pertinentes y el horizonte temporal de su interés.

El paso de definición del alcance es aquel en donde el administrador de un sitio selecciona un número reducido pero importante de parámetros iniciales del proceso de ERV al cambio climático. La herramienta exige la selección de hábitats, variables relacionadas con el cambio climático, factores de presión ajenos al cambio climático pertinentes de su sistema y el horizonte temporal que se considerarán en la evaluación.

La herramienta ERV está estructurada para crecer; sin embargo, al hacer la primera evaluación se le recomienda priorizar y centrarse en los pocos componentes principales de cada categoría. Considere el primer uso de la herramienta como un proceso de aprendizaje durante el cual se familiarizará con ella, al tiempo que comenzará a examinar la vulnerabilidad potencial de recursos ecológicos clave y la posible causa de esa vulnerabilidad, a fin de elaborar estrategias de adaptación.
Una vez concluida satisfactoriamente esta orientación inicial y primera evaluación de vulnerabilidad, se le recomienda regresar a la herramienta y repetir el proceso en forma más específica, ampliando los resultados y sumergiéndose más en aquellos aspectos identificados como más importantes, todo esto en apoyo de la aplicación de estrategias fundamentadas de adaptación al cambio climático como parte de sus habilidades de administración de su área marina protegida.

Las listas de hábitats, variables relacionadas con el cambio climático y factores de presión ajenos al cambio climático presentadas en la herramienta ERV pretenden ayudar a identificar inicialmente rangos de alcance razonables para el proceso y se derivaron de recursos utilizados por administradores de AMP (CCA, 2011; Office of National Marine Sanctuaries, 2010). Cabe señalar que la información y los conocimientos necesarios para aplicar la herramienta a su AMP dependerán, en parte, de los hábitats, las variables relacionadas con el cambio climático, los factores de presión ajenos al cambio climático e incluso el horizonte temporal seleccionado para el proceso. Al momento de integrar su equipo de ERV, tome en cuenta los parámetros seleccionados.

Ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*).

Recuadro 1. ¿Qué tipos de hábitat tiene en mente para esta evaluación?

Seleccionar	Tipo de hábitat
	Playa y dunas
	Acantilados y costa rocosa
	Intermareal rocoso
	Intermareal de fondo blando y llanuras fangosas
	Estuario o humedal
	Pelágico
	Bosque de macroalgas
	Lecho de pasto marino
	Arrecife de coral
	Manglar o bosque costero
	Fondo marino profundo, cañón
	Hielo o nieve
	Otros:

En el recuadro 1 de las hojas de trabajo, elija los tipos de hábitat que ocupan los primeros lugares de su lista de preocupaciones en cuanto a la gestión. Idealmente, las categorías de hábitat listadas serán similares o corresponderán a las que le vienen a mente cuando visualiza su AMP. Quizá fuera conveniente dar prioridad a los hábitats cuya gestión genera ya inquietudes —incluidos aquellos que albergan especies de importancia para el AMP (es decir, especies icónicas)—, a fin de integrar mejor el cambio climático a la filosofía de gestión ya existente. O tal vez haya un hábitat o dos que usted considere especialmente vulnerables al cambio climático. El acceso a información ecológica acerca del hábitat —como especies clave, dinámica y movimiento poblacional, dependencias en la red alimentaria, interacciones entre especies, puntos de inflexión y fenología— facilita la evaluación de la vulnerabilidad. Por supuesto que en cada AMP encontrará muchos tipos de hábitat, por lo que puede agregarlos según sea necesario.

Recuadro 2. ¿Qué horizonte temporal le interesa evaluar?

Seleccionar	Horizonte temporal
	Corto plazo (del presente a los próximos 10 años)
	Mediano plazo (próximos 50 años)
	Largo plazo (próximos 100 años)
	Muy largo plazo (>próximos 100 años)

En el recuadro 2 de las hojas de trabajo es donde usted indicará el horizonte temporal pertinente para sus preocupaciones de gestión de los hábitats elegidos. Se recomienda elegir sólo un horizonte temporal y, para ello, es conveniente tomar en cuenta los plazos que están siendo ya considerados en la toma de decisiones o planes de gestión de su AMP. Horizontes temporales diferentes a menudo se basan en datos y supuestos diferentes. Las categorías de horizontes temporales del recuadro 2 son amplias, pero en general son las que comúnmente se observan en resultados de modelos del cambio climático. No olvide que, si bien la modelización del cambio climático se sigue perfeccionando y los modelos son cada vez más sofisticados, lo cierto es que mientras más amplio sea el horizonte temporal, menor será la confiabilidad.

Jennifer Yakimishyn

Cangrejo (*Cancer productus*) en lecho de pasto marino; reserva del parque nacional Pacific Rim.

Recuadro 3. ¿Qué variables relacionadas con el cambio climático es probable que estén afectando estos hábitats?

En recuadro 3 de las hojas de trabajo, elija las variables relacionadas con el cambio climático que se van a analizar. Incluya las variables asociadas a cada uno de los tres hábitats ya elegidos o las variables que le preocupan. Esperemos que haya datos disponibles que identifiquen tendencias recientes, pasadas y futuras en estas variables. Es posible que datos de monitoreo o acciones de modelización específicas hayan permitido identificar tendencias y ofrezcan perspectivas de las condiciones futuras. Los centros de información listados en el apéndice B cuentan con datos de cambio climático de fácil acceso para unas cuantas variables a diferentes escalas espaciales y temporales. Es bueno tener en mente las escalas pertinentes cuando se está a la búsqueda de datos de cambio climático útiles; sin embargo, evite caer en la trampa de tratar de encontrar el conjunto de datos perfecto: use los datos que tenga a mano o pueda encontrar con facilidad para la ERV. Las variables relacionadas con el cambio climático listadas en el recuadro 3 son pertinentes para ecosistemas marinos y cercanos a la costa, pero no son exhaustivas, por lo que puede agregar otras según sea necesario.

Hábitat			
			Estrés climático
			Aumento en la temperatura del agua
			Aumento del nivel del mar
			Disminución del oxígeno disuelto
			Alteración de las corrientes
			Alteración de corrientes ascendentes y mezclas consiguientes
			Patrones de precipitación alterados
			Acidificación de los océanos
			Turbidez
			Acción del oleaje o erosión de la costa
			Salinidad
			Intensidad o frecuencia de las tormentas
			Floraciones de algas nocivas
			ENOS u ODP
			Otros:

Recuadro 4. ¿Qué factores de presión ajenos al cambio climático afectan actualmente estos hábitats?

La evaluación de la vulnerabilidad al cambio climático exige conocer los factores de presión locales, comprender cómo influye —en su caso— el cambio climático en ellos y analizar el modo en que ambos —factores de presión locales y elementos de estrés climático— posiblemente interactúen. Si bien un enfoque rápido tiene capacidad limitada para examinar la complejidad de estas interacciones, es importante identificarlas, puesto que la interacción de factores de presión asociados al cambio climático y aquellos existentes y ajenos al cambio climático suele ser lo que conduce a vulnerabilidades significativas. El recuadro 4 de las hojas de trabajo enumera varios factores de presión ajenos al cambio climático comunes en sistemas marinos y cercanos a la costa, pero usted puede agregar otros según se necesiten o se hayan ya identificado. A menudo, tales factores han sido ya identificados en la planeación de la gestión del sitio.

En caso de que esta lista no incluya algún(os) factor(es) de presión ajeno(s) al cambio climático presente(s) en su sitio, utilice el renglón "Otros" para agregarlo(s) en su evaluación. No es imprescindible que su propia definición de cualquiera de estos factores coincida con las definiciones de otros usuarios, de manera que le invitamos a sentirse en absoluta libertad de personalizar esta lista y definir los factores de presión de manera que concuerden con las condiciones prevalentes en su sitio.

Hábitat			
			Factor de presión ajeno al cambio climático
			Contaminación por nutrientes de fuentes terrestres
			Contaminación no causada por nutrientes de fuentes terrestres
			Contaminación por fuentes marítimas y derrames
			Desarrollo o crecimiento poblacional
			Aprovechamiento de los recursos
			Acuicultura
			Especies invasoras
			Enfermedades
			Turismo o recreación
			Transporte
			Extracción (minera, petróleo y gas)
			Producción de energía
			Estructuras marinas o submarinas
			Vialidades o acorazamiento costero
			Dragado
			Encallamiento de embarcaciones
			Ruido
			Perturbaciones causadas por investigadores
			Alteración del transporte de sedimentos
			Otros:

Paso 2
Cree las matrices de evaluación

Objetivo de este paso: Establecer prioridades para su evaluación de la vulnerabilidad y examinar los componentes de dicha evaluación.

Actividad: Transfiera la información del paso 1 a las hojas de trabajo que utilizará para hacer la evaluación de vulnerabilidad.

Por cada tipo de hábitat que planee evaluar, cree un conjunto separado de hojas de trabajo (cuadros 1-3) usando los resultados del paso 1. El contenido que necesita transferir incluye:

- *Tipo de hábitat y horizonte temporal*: Registre estos datos en la parte superior del cuadro 1, así como el lugar (AMP u otro sitio) que se está evaluando.
- *Estrés climático*: Anote los elementos de estrés climático seleccionados en el cuadro 1: columna A y el cuadro 2: columna D; si opta por evaluar la capacidad adaptativa del hábitat en forma separada para cada elemento, entonces haga lo propio en el cuadro 3: columna C, bajo el encabezado "Hábitat".
- *Factores de presión ajenos al cambio climático*: Registre los factores seleccionados en el cuadro 2: columna A.

Galería de imágenes del National Ocean Service

Santuario marino nacional de la costa Olímpica, en Washington, Estados Unidos.

Paso 3
Evalúe

Objetivo de este paso: Aplicar su conocimiento local para examinar las consecuencias del cambio climático para su sitio, por hábitat.

Actividad: Describa y evalúe en qué forma los factores de presión asociados y ajenos al cambio climático afectarán la vulnerabilidad de su sitio.

Este apartado es el núcleo mismo de la evaluación rápida de la vulnerabilidad. El llenado cuidadoso de los cuadros 1, 2 y 3 de las hojas de trabajo permite la visualización expedita de los principales componentes de vulnerabilidad de su sitio, por hábitat. Además de seguir las instrucciones paso a paso contenidas en este apartado, se recomienda consultar los ejemplos de hojas de trabajo publicados a manera de cuadernillo separado, como parte de la herramienta ERV.

En el **cuadro 1, "Evaluación de la vulnerabilidad"**, para cada uno de los elementos de estrés climático anotados en la columna A, llene la columna B considerando cómo se ha observado que se manifiesta —o se proyecta que se manifestará— el cambio climático. Incluya la dirección y la magnitud del cambio para el horizonte temporal que seleccionó para esta evaluación. También incluya una descripción de los detalles específicos con que cuente sobre la forma en que dicho elemento de estrés climático puede manifestarse en su región. Tal descripción se basará en información disponible, incluidos conocimiento personal o evaluaciones formales.

Cuadro 1. Evaluación de la vulnerabilidad

Lugar:		Tipo de hábitat:				Horizonte temporal:	
A **Estrés climático**	**B** **Dirección y magnitud observadas o proyectadas para este elemento de estrés climático, así como detalles específicos pertinentes**	**C** **Efectos anticipados en este tipo de hábitat** (destacar características importantes que pudieran resultar afectadas)	**D** **Probabilidad**	**E** **Consecuencias** (cuadro 2)	**F** **Riesgo** (gráfica A)	**G** **Capacidad adaptativa** (cuadro 3)	**H** **Nivel de vulnerabilidad** (gráfica B) **y principales detonantes**

Repita esta evaluación para cada tipo de hábitat. (Observe que las gráficas A y B de las hojas de trabajo corresponden a las figuras 2 y 3 de la guía del usuario.)

En la columna B, y en cualquier otro lugar conducente de estas hojas de trabajo, asegúrese de incluir notas sobre la fuente de datos u otra información que justifique sus respuestas. Incluya citas formales, sitios web o comunicaciones personales.

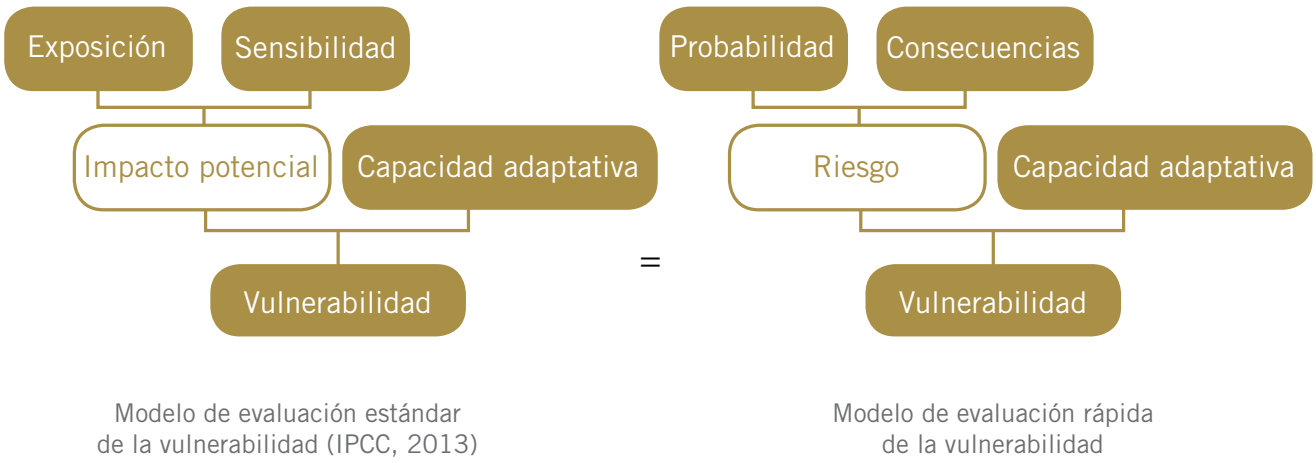
En la columna C, considere los cambios descritos en la columna B, y describa de qué manera éstos afectarán el tipo de hábitat que se está evaluando. Liste los efectos físicos y biológicos anticipados con base en el cambio climático proyectado.

En la columna D, con base en toda la información de que tiene conocimiento, asigne la probabilidad de que los efectos anticipados en el hábitat —descritos en la columna C— se materialicen en el horizonte temporal elegido. Esta evaluación se basa en información disponible, incluido conocimiento personal o evaluaciones formales. Al hacer esto usted está considerando la certeza, con base en su conocimiento de las pruebas y el consenso en la interpretación de las mismas. Use la siguiente escala:

Casi segura	Probable	Posible	Improbable	Rara
(>50% de probabilidad)	(50/50 de probabilidad)	(menos de 50% pero no improbable)	(probabilidad baja, sin llegar a cero)	(probabilidad muy baja, casi cero)

La probabilidad se puede considerar análoga a la exposición en el modelo de evaluación de la vulnerabilidad estándar (véase la gráfica 1).

Gráfica 1. Modelos de evaluación de la vulnerabilidad comparados



Antes de llenar el cuadro 1: columna E, llene el cuadro 2, "Evaluación de consecuencias".

En el cuadro 2, con los factores de presión ajenos al cambio climático previamente registrados en la columna A, llene la columna B considerando en qué forma cada uno, a la fecha, afecta o ha afectado históricamente este tipo de hábitat. También describa las medidas que se están tomando para atender los efectos de cada factor. En sus respuestas debe analizar las interacciones sinérgicas entre factores de estrés asociados y ajenos al cambio climático.

Cuadro 2: Consecuencias

Lugar:	**Tipo de hábitat:**		**Horizonte temporal:**		
Ⓐ Factor de presión ajeno al cambio climático	**Ⓑ ¿Cómo afecta dicho factor a este tipo de hábitat?**	**Ⓒ ¿Mejorará o empeorará (+/–) con el cambio climático?**	**Ⓓ ¿Cuál es el impacto combinado de este factor de presión ajeno al cambio climático y _____?** [Inserte aquí sus tres elementos de estrés climático:]		
Consecuencias: Evalúe las consecuencias del efecto directo del estrés climático combinado con los factores de presión presentes en este tipo de hábitat. (Escala: *insignificantes, menores, moderadas, graves, catastróficas*)					

En la columna C, con base en su conocimiento de estos factores de presión locales ajenos al cambio climático y los efectos actuales y anticipados del cambio climático, indique de qué manera cree que este fenómeno incidirá en el impacto de tales factores de presión: si los mejorará, haciéndolos menos problemáticos (+) o bien si los empeorará, tornándolos más problemáticos (–). Si considera que no habrá efecto interactivo, indíquelo así (nulo).

En la columna D, considerando los tres elementos de estrés climático que anotó en el encabezado, describa el impacto combinado de cada cual con cada uno de los factores de presión ajenos al cambio climático (en el renglón correspondiente). Ahí mismo, describa también si hay interacciones entre múltiples factores de presión con uno o más de los elementos de estrés: por ejemplo, si la presencia y prevalencia de especies invasoras se verá afectada por incrementos en la temperatura del agua, conjuntamente con la acidificación del océano; o si la interacción de especies invasoras y un aumento en la temperatura del agua afectará, a su vez, el impacto de la explotación pesquera.

En la última fila de la columna D, califique las consecuencias en este tipo de hábitat resultantes de la combinación del efecto directo de cada elemento de estrés climático y los efectos de los factores de presión ajenos al cambio climático. Esta evaluación se basa en la información disponible, incluidos conocimiento personal o evaluaciones formales, y utiliza la siguiente escala:

Catastróficas	**Graves**	**Moderadas**	**Menores**	**Insignificantes**
El hábitat dejará de existir o su función sufrirá alteraciones permanentes.	Especies o funciones principales pueden sufrir alteraciones drásticas, por lo que el valor del hábitat quedará mermado.	El número de especies puede descender y las funciones ecosistémicas disminuir, de manera que se considere al hábitat degradado, pero aún presente.	El hábitat seguirá funcionando, pero actividades como la recuperación se verán afectadas.	El hábitat y sus principales componentes no tendrán afectaciones visibles o funcionales.

Conanp

Personal de la Conanp se ocupa de la limpieza y mantenimiento en un vivero de coral; fragmentos de coral cuerno de ciervo (*Acropora cervicornis*) en el parque nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc.

Transfiera los valores obtenidos para las consecuencias en el cuadro 2 a las filas respectivas del cuadro 1: columna E.

Las consecuencias pueden considerarse análogas a la sensibilidad en el modelo de evaluación estándar de la vulnerabilidad (véase la gráfica 1).

En el **cuadro 1: columna F**, determine el nivel de riesgo combinando la probabilidad y los niveles de consecuencias asignados a cada elemento de estrés climático para este tipo de hábitat; use para ello la gráfica 2 (gráfica A de las hojas de trabajo).

Gráfica 2. Riesgo = probabilidad x consecuencias

	Consecuencias				
Probabilidad	**Insignificantes**	**Menores**	**Moderadas**	**Graves**	**Catastróficas**
Rara	**Bajo**	**Bajo**	**Bajo**	**Bajo**	**Bajo**
Improbable	**Bajo**	**Bajo**	**Moderado**	**Moderado**	**Moderado**
Posible	**Bajo**	**Moderado**	**Moderado**	**Alto**	**Alto**
Probable	**Bajo**	**Moderado**	**Alto**	**Alto**	**Extremo**
Casi segura	**Bajo**	**Moderado**	**Alto**	**Extremo**	**Extremo**

Antes de llenar el cuadro 1: columna G, llene el cuadro 3, "Evaluación de la capacidad adaptativa del hábitat".

En el cuadro 3 la capacidad adaptativa del hábitat (potencial ecológico) y de las instituciones que lo administran (potencial social) se evalúa con base en la información disponible, incluidos conocimiento personal y evaluaciones formales. En la columna C, bajo el encabezado "Hábitat", se proporcionan celdas separadas para evaluar la capacidad adaptativa respecto de cada factor de manera independiente. En la mayoría de los casos, dicha capacidad será la misma para todas las variables relacionadas con el cambio climático; sin embargo, es posible que en algunos casos varíe, y entonces habría que llenar el cuadro 3 para cada elemento de estrés climático que se haya decidido analizar para el hábitat en cuestión.

Cuadro 3: Evaluación de la capacidad adaptativa del hábitat

	C Evalúe la situación y la condición de cada factor de capacidad adaptativa de este hábitat. Califique con una escala de 1 a 5 (5 = Superior, 4 = Buena, 3 = Regular, 2 = Mala, 1 = Crítica). [Si sus respuestas varían en función del estrés climático, considere la posibilidad de evaluar el hábitat para cada elemento de estrés climático por separado.]	
A Potencial ecológico	**Hábitat** (y estrés climático, según proceda): _____	**Justificación**
Extensión, distribución y conectividad		
Pruebas de recuperación en el pasado		
Valor o importancia		
Diversidad física		
Biodiversidad		
Especies clave e indicadoras		
Otros:		
Promedio del potencial ecológico		
B Potencial social		
Capacidad de organización		
Capacidad de recursos humanos (capacitación, tiempo)		
Capacidad de respuesta		
Relaciones con grupos interesados		
Estabilidad o longevidad		
Otros:		
Potencial de gestión		
Mandato vigente		
Capacidad de monitoreo y evaluación		
Capacidad para aprender y cambiar		
Gestión proactiva		
Relaciones con aliados		
Apoyo científico o tecnológico		
Otros:		
Promedio del potencial social		
Promedio de potenciales ecológico y social combinados		
Capacidad adaptativa		

Convierta el promedio a una calificación de capacidad adaptativa: Baja = 1-2.3; Moderada = 2.4-3.6; Alta = 3.7-5.

Evalúe la condición de cada factor de potencial ecológico y la situación de cada factor de potencial social mediante la siguiente escala:

5	4	3	2	1
Superior	**Buena**	**Regular**	**Mala**	**Crítica**
(Este factor ejemplifica la condición ideal.)	(La condición o situación en que este factor se encuentra es mejor que satisfactoria, pero podría mejorarse.)	(Este factor guarda una condición satisfactoria, pero podría mejorarse con facilidad.)	(Este factor no es satisfactorio, pero aporta una función modesta.)	(Este factor no es funcional o ya no existe.)

A continuación (pp. 14 y 15) se presentan las definiciones de los factores de potencial ecológico y social, así como opciones para el llenado personalizado del cuadro 3.

Para ayudar en la evaluación de los factores de **potencial ecológico** de la capacidad adaptativa, tome en cuenta las siguientes explicaciones. Recuerde que no necesita evaluar un factor que no es pertinente a su práctica, y que en el renglón "Otros" puede agregar factores de mayor relevancia para su AMP.

Extensión, distribución y conectividad: Los hábitats que a la fecha ocupan una amplia extensión geográfica y tienen alta integridad y continuidad es probable que tengan mayor capacidad adaptativa y quizá es más probable que resistan tanto el estrés climático como los factores de presión ajenos al cambio climático, de manera que persistan en el futuro. En cambio, los hábitats actualmente degradados, aislados, con extensión limitada o en declive debido a elementos de estrés asociados y ajenos al cambio climático es probable que tengan menor capacidad adaptativa y menos probabilidades de persistir en el futuro.

Pruebas de recuperación en el pasado: Algunos hábitats pueden tener tiempos de regeneración más rápidos o están dominados por especies con tiempos de generación cortos. Los hábitats que demoran menos en recuperarse de los impactos de factores de presión (<20 años) pueden tener mayores capacidades adaptativas ecológicas inherentes que los hábitats con desarrollo o recuperación más lenta (>20 años), ya que los hábitats con recuperación más lenta pueden ser más inherentemente vulnerables a los posibles efectos del cambio climático.

Valor o importancia: ¿El hábitat es de muy alto valor, ecológica o socialmente hablando? Los hábitats con un valor social elevado probablemente tengan mayor capacidad adaptativa, ya que puede haber más interés de las personas en proteger y mantener dichos hábitats y los servicios ecosistémicos que proveen. Asimismo, los hábitats pueden clasificarse con un alto valor ecológico gracias a mayores heterogeneidad y variabilidad en su composición y, como resultado de dicho valor, asignárseles mayor prioridad para la conservación, lo que a su vez se traduciría en una mayor capacidad adaptativa.

Diversidad física: Los hábitats que incluyen características físicas y topográficas diversas (aspectos diversos, tipos de sedimento, etc.) pueden tener mayor capacidad adaptativa. Esta diversidad —también denominada *heterogeneidad*— puede consistir en un perfil de profundidades más variado, corrientes complejas, un hábitat con orientación tanto norte como sur, o muchas otras características físicas que confieren a un sitio una ventaja adaptativa.

Biodiversidad: El nivel de diversidad de las especies componentes y los grupos funcionales de un hábitat puede afectar su capacidad de adaptación a los impactos del cambio climático. Por ejemplo, es probable que los hábitats con múltiples especies por grupo funcional tengan más capacidad adaptativa porque la respuesta a los cambios en el clima varía entre las especies. Una mayor biodiversidad en términos de la variedad y cantidad de especies y grupos funcionales componentes puede incrementar el potencial de la capacidad adaptativa de un hábitat dado, en un lugar determinado.

Especies clave e indicadoras: Un hábitat puede incluir poblaciones de especies importantes, ya sea protegidas, en peligro de extinción o en situación ecológica crítica. La capacidad adaptativa de estas especies debe estimarse en la evaluación de su condición hecha por usted. Los hábitats con especies clave e indicadoras en mejor condición tienen mayor capacidad adaptativa.

En apoyo a la evaluación de los factores de **potencial social** de la capacidad adaptativa del sitio, considere las siguientes explicaciones. Tenga presente que no es preciso evaluar un factor que no se aplica en su práctica o en su AMP, y que en el renglón "Otros" podrá siempre añadir factores más pertinentes a su propia evaluación.

Capacidad de recursos humanos (capacitación, tiempo): Es útil tomar en cuenta la diversidad de conocimientos, entendimiento y confianza al ocuparse de los retos del cambio climático, así como la capacidad de la institución para actuar con flexibilidad y admitir responsabilidades y esfuerzos de gestión adicionales. Pocos profesionales de la gestión de recursos cuentan con capacitación en materia de ciencia del cambio climático y adaptación. La capacidad adaptativa de un sitio puede incrementarse si se cuenta con personal que ha recibido una adecuada capacitación profesional y que dispone de tiempo para su aplicación.

Capacidad de respuesta: Para responder en forma adecuada al cambio climático muy probablemente se requiera capacidad de ajuste de la gestión y estructura de una organización. En algunos casos, esto podría significar un cambio drástico; por ejemplo, modificar las estrategias de manejo de un sitio, y pasar de la restauración al retiro para cierto tipo de hábitat. ¿Le permite su actual estructura de gestión hacer un alto en las medidas de conservación y aceptar la pérdida de un recurso otrora protegido? En otros casos, la capacidad de respuesta será más sutil; por ejemplo, modificar la cronología de las acciones, para incluir cierres estacionales o temporales durante periodos de estrés o presión elevados.

Relaciones con grupos interesados: Muchas medidas de adaptación necesitarán cambios en la gestión, lo que en algunos casos requerirá de la aceptación o acción de grupos interesados. Mantener buenas relaciones con grupos interesados puede mejorar la capacidad adaptativa.

Estabilidad o longevidad: Las organizaciones con horizontes de planeación a corto plazo, estructuras de gobierno reducidas o falta de compromiso a largo plazo tendrán menos capacidad adaptativa, ya que podrían carecer de aptitudes para implementar las medidas necesarias.

Mandato vigente: Si no se tiene un mandato de gestión del hábitat o no se puede inferir que dicho mandato incluya planeación ante el cambio climático, la capacidad adaptativa disminuye.

Capacidad de monitoreo y evaluación: Aun si usted es capaz de implementar medidas de adaptación, lo cierto es que, si no puede medir su eficacia mediante procedimientos de monitoreo y evaluación, no podrá saber si las acciones emprendidas son realmente eficaces o si necesitan modificarse para mejorar los resultados. La capacidad adaptativa mejora cuando el monitoreo y la evaluación forman parte de las prácticas de gestión.

Capacidad para aprender y cambiar: Contar con una cultura o estructura que permita modificar las medidas de gestión conforme se adquiere nueva información es vital para la adaptación efectiva. Este proceso suele conocerse como "gestión adaptativa" y las organizaciones en donde es práctica común tendrán mayor capacidad adaptativa.

Gestión proactiva: Muchas veces será necesario poner en práctica medidas de adaptación antes de que un problema salga a la luz. Por ejemplo, la planeación para mover las zonas de distribución de especies de preocupación puede demandar cambios en la gestión de dichas especies o la rehabilitación del hábitat antes de que una especie se traslade a un nuevo lugar. La práctica de la gestión proactiva puede aumentar la capacidad adaptativa.

Relaciones con aliados: Cuando las medidas de adaptación requieren cooperación transfronteriza o entre dependencias, es esencial mantener relaciones sólidas con los aliados. Es preciso que todos los aliados conozcan y comprendan las proyecciones sobre cambio climático, las vulnerabilidades y las opciones de adaptación. Si las relaciones con los aliados son sólidas, la capacidad adaptativa puede incrementarse, dada la capacidad de trabajar en forma conjunta y flexible para llevar a cabo los cambios necesarios en la gestión.

Apoyo científico o tecnológico: Las ciencias del clima avanzan día con día. Tener acceso a aliados científicos o a la experiencia científica interna es esencial para lograr un adecuado entendimiento —de vanguardia— de los procesos y tomar decisiones de gestión bien fundadas. La capacidad adaptativa mejora con el apoyo de la ciencia y la tecnología.

Al final de cada sección (potencial ecológico y potencial social), calcule el promedio de la columna. Luego, en la penúltima fila del cuadro, calcule el promedio combinado de estas dos secciones. Utilice ese valor promedio para determinar la capacidad adaptativa, con base en la siguiente escala:

3.7 a 5	2.4 a 3.6	1 a 2.3
Alta	Moderada	Baja

Otra opción es no combinar los promedios obtenidos para ambas secciones; es decir, considerar por separado los potenciales ecológico y social de la capacidad adaptativa. En tal caso, cada celda del cuadro 1: columna H puede dividirse de modo que el nivel de vulnerabilidad se exprese tomando en cuenta el potencial ecológico y el potencial social separadamente. Esta posibilidad de elección ilustra cómo la herramienta ERV puede personalizarse para ajustarse a la metodología de su preferencia.

Transfiera los valores de capacidad adaptativa obtenidos en el cuadro 3 a las filas respectivas del cuadro 1: columna G.

En la gráfica 3 siguiente (gráfica B de las hojas de trabajo) combine riesgo y capacidad adaptativa para determinar la vulnerabilidad ante cada elemento de estrés climático considerado. Transfiera estos niveles de vulnerabilidad a las filas respectivas en el cuadro 1: columna H, y agregue (describa) los principales detonantes de cada vulnerabilidad. Para identificar los detonantes principales del nivel de vulnerabilidad estimado, considérense los factores que se usaron para su cálculo (probabilidad, consecuencias y capacidad adaptativa), así como el modelo que se presenta en la gráfica 1.

Gráfica 3. Vulnerabilidad = riesgo x capacidad adaptativa

	Capacidad adaptativa		
Riesgo	**Baja**	**Moderada**	**Alta**
Bajo	**Baja**	**Baja**	**Baja**
Moderado	**Moderada**	**Moderada**	**Baja**
Alto	**Alta**	**Moderada**	**Moderada**
Extremo	**Alta**	**Alta**	**Moderada**

Recuerde que, para cada elemento de estrés climático, riesgo = probabilidad x consecuencias.

Si ya sea la probabilidad o bien las consecuencias son:

- ***altas***, significa que el elemento en cuestión repercute en el aumento de la vulnerabilidad y se tiene la oportunidad de reducirlo mediante estrategias de adaptación;
- ***bajas***, es posible que el elemento en cuestión no repercuta en el incremento de la vulnerabilidad y que no haya oportunidad de reducirlo (sobre todo la probabilidad) mediante estrategias de adaptación;
- ***moderadas***, es posible que el elemento en cuestión repercuta en la vulnerabilidad, en especial si puede interactuar con otro factor, y podría darse la oportunidad de reducirlo mediante estrategias de adaptación.

Si la capacidad adaptativa es:

- ***baja***, repercute en el incremento de la vulnerabilidad, en cuyo caso su aumento (de la capacidad adaptativa) es una oportunidad al formular estrategias de adaptación;
- ***alta***, es posible que no tenga relación con el incremento de la vulnerabilidad, y en ese caso podría no haber oportunidades de aumentarla como estrategia de adaptación;
- ***moderada***, podría estar relacionada con la vulnerabilidad, en cuyo caso el incremento de la capacidad adaptativa podría ofrecer una oportunidad en la formulación de estrategias de adaptación.

En caso de que fuese necesario trabajar en la capacidad adaptativa, será importante regresar al cuadro 3 y evaluar si la causa corresponde a los potenciales ecológico o social, o a una combinación de ambos, a fin de identificar eficazmente estrategias de adaptación.

Respecto de las filas del cuadro 1 que indican vulnerabilidad alta o moderada, elabore, en el paso 4, estrategias de adaptación para reducir estas vulnerabilidades.

Paso 4
Formulación de estrategias de adaptación

Objetivo de este paso: Generar y evaluar estrategias de adaptación y su aplicación.

Actividad: Con base en las vulnerabilidades identificadas, formule respuestas de gestión para reducir dichas vulnerabilidades y analice consideraciones de implementación.

Una vez identificados los problemas relativos a la vulnerabilidad alta y moderada, es momento de comenzar a analizar lo que puede usted hacer, en calidad de administrador de un AMP, para abatir esas vulnerabilidades. Tomando en consideración los elementos de estrés climático que generan preocupación y los factores del hábitat que constituyen los principales detonantes de la vulnerabilidad (probabilidad, consecuencia y capacidad adaptativa), se pueden formular estrategias de adaptación.

Comience por transferir el elemento de estrés climático y el o los principales detonantes de esa descripción de vulnerabilidad del cuadro 1 al cuadro 4: columna A. Con el conocimiento que posee del sistema y las oportunidades de gestión, analice lo que se podría hacer para reducir las vulnerabilidades. Se debe formular por lo menos una estrategia por cada vulnerabilidad y registrarse en la columna B. Después de elaborar una serie de estrategias, pase a las columnas C y D para evaluar su costo relativo y su eficacia esperada.

Cuadro 4: Formulación de estrategias

Ⓐ Vulnerabilidad	Ⓑ Estrategias	Ⓒ Costo (A, M o B)	Ⓓ Eficacia (A, M o B)

Respecto al costo, estime si el correspondiente a esta estrategia sería *bajo*, *moderado* o *alto*. Puede optar por hacerlo con base en los presupuestos de gestión existentes o bien con respecto del valor del recurso. En cuanto a la eficacia, considere si es probable que la estrategia reduzca la vulnerabilidad y le ayude a alcanzar el objetivo deseado; de nueva cuenta, evalúe con la siguiente escala: *baja*, *moderada* o *alta*. Por supuesto que las estrategias de bajo costo y con eficacia alta son preferibles y pueden convertirse en prioridad, mientras que las de alto costo y eficacia baja sería mejor evitarlas. Se puede hacer una priorización adicional de las medidas con base en la jerarquía intermedia creada por estas clasificaciones.

La sola idea de preparar estrategias de adaptación puede resultar abrumante para muchos, toda vez que casi nadie ha recibido capacitación formal en esta área, pero hay algunos recursos de los que se puede echar mano; por ejemplo: la *Guía dirigida a planificadores y gestores para la creación de redes de áreas marinas protegidas resilientes*

en un contexto de cambio climático (CCA, 2012), el informe del grupo de trabajo para la adaptación inteligente al cambio climático del consejo asesor del Santuario Marino Nacional Greater Farallones: *Climate-Smart Adaptation for North-Central California Coastal Habitats* (Hutto, 2016) y la publicación *Coastal and Marine Adaptation Strategies and Actions* (Reynier y Hansen, 2015).

Hay muchas formas de elaborar estrategias de adaptación y aquí presentamos dos técnicas que pueden serle de ayuda.

Modelo de evaluación de la vulnerabilidad: Basándose directamente en los resultados de una evaluación de vulnerabilidad, este método toma en consideración estrategias que reduzcan la probabilidad (o exposición), aminoren la consecuencia (o sensibilidad) e incrementen la capacidad adaptativa para cualquier elemento de estrés climático dado y cualquier hábitat en particular. En la gráfica 4 se presentan algunos ejemplos de estrategias en cada una de estas categorías tomadas del informe del grupo de trabajo para la adaptación inteligente al cambio climático del consejo asesor del Santuario Marino Nacional Greater Farallones (Hutto, 2016).

Gráfica 4. Ejemplos de estrategias de adaptación para el modelo de evaluación de la vulnerabilidad

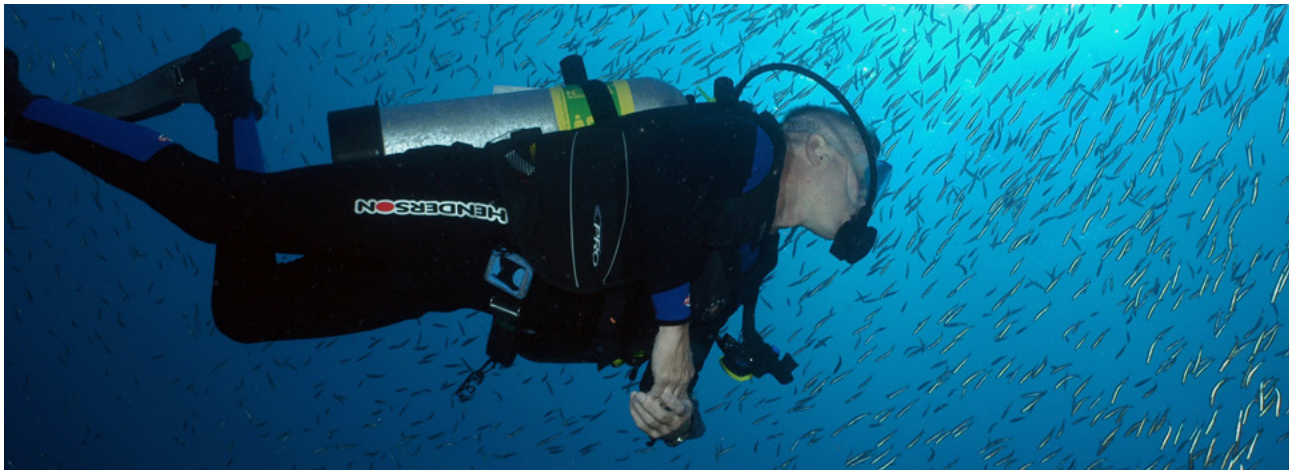
Factor de presión o vulnerabilidad	Estrategias para estuarios por el aumento del nivel del mar
Reducir la probabilidad o exposición	Agregar o repartir sedimentos en áreas desprovistas de ellos en estuarios y humedales, para avanzar al mismo ritmo que el aumento del nivel del mar.
Reducir la consecuencia o sensibilidad	Identificar sitios de demostración dentro de estuarios vulnerables, para la ejecución de proyectos de infraestructura verde y técnicas costeras vivas.
Incrementar la capacidad adaptativa	Identificar y comprar tierras detrás de estuarios vulnerables, para permitir la migración tierra adentro del hábitat en respuesta al aumento del nivel del mar.

Las 3-R: Un enfoque alterno es considerar los diferentes tipos de respuesta a la adaptación, categorizados como resistencia, resiliencia y respuesta. Las estrategias de resistencia son aquellas que mantienen las condiciones actuales impidiendo el cambio. Las estrategias de resiliencia reconocen que está ocurriendo un cambio y ofrecen al sistema la oportunidad de ajustarse en respuesta, de manera que las funciones ecosistémicas se mantengan en el sitio gestionado. Las estrategias de respuesta reconocen que las funciones históricas pudieran ya no ser posibles en un sitio dado sin un cambio radical o el traslado a un nuevo lugar. Muchas veces estas estrategias pueden verse como un continuo en el que las acciones tempranas con frecuencia están alineadas con resistencia, seguidas por resiliencia y respuesta a medida que transcurre el tiempo. Además, este conjunto de opciones se puede adoptar en todo un sitio en respuesta a objetivos y condiciones locales variables.

Si bien estos resultados son similares a los obtenidos con el enfoque del Modelo de evaluación de la vulnerabilidad, es frecuente que esta estructuración resulte más fácil para que los evaluadores la conciban y la apliquen. En la gráfica 5 se presentan ejemplos tomados de Reynier y Hansen (2015).

Gráfica 5. Ejemplos de estrategias de adaptación para las 3-R

Factor de presión o vulnerabilidad	Aumento del nivel del mar
Resistencia	Usar técnicas de "ingeniería blanda" o infraestructura natural para rellenar o imitar zonas de amortiguamiento naturales (por ejemplo, rehabilitar marismas intermareales para proteger las costas).
Resiliencia	Exigir franjas de recuperación y zonas de amortiguamiento desde la orilla para todo desarrollo futuro.
Respuesta	Mantener o incrementar la conectividad del hábitat a fin de facilitar la migración de las especies (por ejemplo, actualizar la zonación marina, para asegurar la conectividad del arrecife).



G.P. Schmahl, Sanctuary Superintendent. NOAA/NOS/NMS/FGBNMS; National Marine Sanctuaries Media Library.

Buzo nadando en medio de un cardumen; santuario marino nacional en los bancos Flower Garden.

Una vez identificadas las estrategias de adaptación prioritarias, será necesario planear su ejecución. El cuadro 5 ofrece la oportunidad de identificar diversos aspectos de implementación para promover la adopción de medidas como resultado del proceso de evaluación rápida de la vulnerabilidad.

Cuadro 5: Implementación de estrategias

Ⓐ Estrategia	Ⓑ Líder y posibles aliados	Ⓒ Criterios de monitoreo y evaluación	Ⓓ Financiamiento y costos	Ⓔ Mecanismos de gestión existentes o necesarios	Ⓕ Plazo

Transfiera las estrategias prioritarias del cuadro 4 al cuadro 5: columna A. Por cada estrategia llene las columnas B a F, con detalles suficientes para que los aliados puedan ayudar en la implementación.

Columna B: Líderes y posibles aliados: ¿Quiénes serían los responsables de esta estrategia? ¿A quién o quiénes necesitarían para llevarla a cabo? Pueden ser personas, puestos u organizaciones específicas. Anote cuantos detalles sean convenientes para esta estrategia.

Columna C: Criterios de monitoreo y evaluación: ¿Cómo podría saber si esta estrategia está surtiendo el efecto deseado (por ejemplo, reducir realmente la vulnerabilidad identificada)? Incluya el parámetro a medir, cómo se va a medir y lo que esperaría usted observar si la estrategia fuera efectiva.

Columna D: Financiamiento y costos: ¿Se necesita financiamiento? ¿Puede recanalizarse el financiamiento existente? ¿Hay una posible fuente de financiamiento a la que será necesario acercarse?

Columna E: Mecanismos de gestión existentes o necesarios: ¿Se cuenta con el mandato para implementar la estrategia? ¿Es necesario modificar las políticas? ¿Hay algo que, debiendo gestionarse, no se está gestionando? ¿Entraña la estrategia otros costos de financiamiento asociados?

Columna F: Plazo: ¿Cuándo iniciará esta estrategia? ¿Qué tiempo tomará?

Paso 5

Elabore su propio informe descriptivo de evaluación de la vulnerabilidad

Objetivo de este paso: Ayudar a adoptar y a comunicar su plan.

Actividad: Transfiera los resultados del cuadro a un formato descriptivo o de texto que permita compartir con más facilidad su plan.

En las hojas de trabajo de ERV encontrará una gran cantidad de información, pero un paso muy útil es convertir estos análisis a un formato de texto, que le permitirá no sólo analizar más a fondo los hallazgos, sino también crear un producto que resulte más accesible para los socios o aliados de la AMP.

Las evaluaciones de vulnerabilidad son a menudo muy extensas e incluyen explicaciones detalladas de las pruebas justificativas proporcionadas por las ciencias del clima, los análisis ecológicos, el monitoreo de sitios y la modelización. Sin embargo, en el proceso de ERV el producto es más sucinto y únicamente se hace referencia al material de apoyo, pero sin incluirlo.

La versión más corta es un manifiesto de evaluación de la vulnerabilidad, que puede ayudarle a planear detenidamente su proceso, aun cuando es poco probable que se utilice como producto independiente. En los cuadernillos con las hojas de trabajo de la herramienta ERV se proporcionan una plantilla y un ejemplo.

La versión más larga sería un informe de evaluación de la vulnerabilidad que comprendiera los siguientes apartados:

- Introducción al sitio (incluidos tipos de hábitat presentes, factores de presión ajenos al cambio climático existentes, enfoque de gestión, etcétera).
- Motivo de la evaluación de vulnerabilidad.
- Principales elementos de estrés climático experimentados y anticipados.
- Impacto proyectado del cambio climático en cada tipo de hábitat, incluidos efectos interactivos con factores de presión ajenos al cambio climático.
- Cuadro que identifique probabilidad (exposición), consecuencias (sensibilidad) y capacidad adaptativa a partir del proceso de evaluación rápida de la vulnerabilidad.
- Posibles estrategias de adaptación (identificadas como altamente prioritarias, con base en costo y eficacia), incluidas breves descripciones de los parámetros de implementación.
- Lista de recursos empleados para realizar la evaluación de vulnerabilidad.

Cachorro de lobo fino de Guadalupe (*Arctocephalus townsendi*); Reserva de la Biosfera Isla Guadalupe.

Eréndira Valle

Apéndice A

Resumen de impactos del cambio climático [plantilla]

Parámetro	Cambio a la fecha	Dirección y alcance del cambio proyectado	Tendencias en el cambio proyectado	Confianza	Mapa
Aumento en la temperatura del agua					
Aumento del nivel del mar					
Disminución del oxígeno disuelto					
Alteración de las corrientes					
Alteración de corrientes ascendentes y mezclas consiguientes					
Patrones de precipitación alterados					
Acidificación de los océanos					
Turbidez					
Acción del oleaje o erosión de la costa					
Salinidad					
Intensidad o frecuencia de las tormentas					
Floraciones de algas nocivas					
ENOS u ODP					
Otros					

Para toda la información y contenidos con los que integre el resumen de impactos del cambio climático, incluya las correspondientes referencias (**atribución de fuentes**) en notas al pie de página, a fin de simplificar la revisión posterior y una adecuada citación en la evaluación de vulnerabilidad.

Invite a los participantes en el proceso de ERV a apoyar en el llenado de celdas para las que no dispone usted de información a la mano.

Cambio a la fecha: Cualesquiera cambios que ya hayan tenido lugar en relación con este parámetro en su sitio. Si no se dispone de datos sobre cambios respecto de las condiciones prevalentes en el pasado, resuma brevemente la situación actual (por ejemplo, "hoy día la temperatura promedio anual del agua en el sitio es…").

Dirección y alcance del cambio proyectado: Cambios que se anticipan para este parámetro en su sitio. Incluya el plazo asociado con la proyección descrita (por ejemplo, la temperatura del agua aumentará entre 1.5 y 5 grados centígrados para 2050).

Tendencias en el cambio proyectado: Simplifique la proyección para indicar los grandes patrones de relevancia para la gestión (por ejemplo, el incremento en las temperaturas del agua continuará durante el próximo siglo, registrándose el mayor calentamiento durante los meses estivales, lo que se verá exacerbado por interrupciones cada vez más frecuentes de la surgencia (corrientes ascendentes).

Confianza: El nivel de confianza respecto del cambio proyectado (por ejemplo: alta, 95%, muy probable).

Mapa: Use esta columna para hacer referencia a cualesquiera mapas o materiales gráficos que pudieran estar disponibles para los participantes de la ERV.

Ejemplo de información con la cual integrar en el resumen:

Parámetro	Cambio a la fecha	Dirección y alcance del cambio proyectado	Tendencias en el cambio proyectado	Confianza	Mapa
Aumento del nivel del mar	Durante los últimos 100 años se ha registrado a escala regional un aumento de 15 cm (Comisión de Energía de California, 2006); los resultados del monitoreo local de mareas (NOAA) indican ~20 cm durante los últimos 100 años.	2050: 12-61 cm 2100: 42-167 cm (National Research Council [Consejo Nacional de Investigación], 2012)	↑, posiblemente registre un incremento aún mayor hacia el final del plazo proyectado, dada la incertidumbre asociada.	Muy elevada	No disponible

Chopas (*Kyphosus bigibbus*) en primer plano y salmonetes o chivos amarillos (*Mulloidichthys* sp.) a la distancia; islas hawaianas del noroeste.

Apéndice B

Fuentes y recursos

Evaluaciones de la vulnerabilidad de áreas marinas protegidas

Bezuijen, M. R., C. Morgan y R. J. Mather (2011), *A Rapid Vulnerability Assessment of Coastal Habitats and Selected Species to Climate Risks in Chanthaburi and Trat (Thailand), Koh Kong and Kampot (Cambodia), and Kien Giang, Ben Tre, Soc Trang and Can Gio (Vietnam)*, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, Gland, Suiza.

Dia Ibrahima, M. (2012), *Vulnerability Assessment of Central Coast Senegal (Saloum) and the Gambia Marine Coast and Estuary to Climate Change Induced Effects*, Coastal Resources Center y WWF-WAMPO, University of Rhode Island.

Hutto, S. V., K. D. Higgason, J. M. Kershner, W. A. Reynier y D. S. Gregg (2015), *Climate Change Vulnerability Assessment for the North-Central California Coast and Ocean*, Marine Sanctuaries Conservation Series ONMS-15-02, Silver Spring, MD, US Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration, Office of National Marine Sanctuaries.

Pendleton, E. A., J. A. Barras, S. J. Williams y D. C. Twichell (2010), *Coastal Vulnerability Assessment of the Northern Gulf of Mexico to Sea-Level Rise and Coastal Change*, Open-File Report 2010-1146, US Geological Survey.

Pereira R., C. I. Donatti, R. Nijbroek, E. Pidgeon y L. Hannah (2013), *Climate Change Vulnerability Assessment of the Discovery Coast and Abrolhos Shelf, Brazil*, Conservation International, Arlington, Virginia, Estados Unidos.

Climate Adaptation Knowledge Exchange (CAKE), <www.CAKEx.org>: sitio donde podrán encontrarse más ejemplos de evaluaciones de vulnerabilidad y recursos de adaptación; consúltese, en particular, el registro para la evaluación de la vulnerabilidad frente al cambio climático (*Climate Registry for the Assessment of Vulnerability, CRAVe*): <http://crave.cakex.org/content/climate-registry-assessment-vulnerability-crave>.

Adaptación general

Guía para la evaluación de la vulnerabilidad ante el cambio climático

Guía elaborada por la Federación Nacional para la Vida Silvestre (*National Wildlife Federation*) y aliados, dirigida a administradores de recursos para ayudarles a evaluar los impactos del cambio climático en especies y ecosistemas y las diversas formas de protegerlos. Está hecha para ayudar a administradores de pesca y vida silvestre y profesionales en conservación y recursos a mejorar la planeación, ejecución e interpretación de las evaluaciones de vulnerabilidad al cambio climático.

Glick, P., B. A. Stein y N. A. Edelson (eds.) (2011), *Scanning the Conservation Horizon: A Guide to Climate Change Vulnerability Assessment*, National Wildlife Federation, Washington, DC.

Inteligencia en torno al cambio climático: adaptación de la conservación y de la gestión de recursos a un mundo en proceso de cambio

Libro en el que se analizan las implicaciones del cambio climático en relación con los principales problemas de nuestro tiempo en materia de gestión de recursos: especies invasoras, corredores y conectividad, rehabilitación ecológica, contaminación y muchos otros. ¿Qué cambios tendrán que hacerse a las estrategias para facilitar la adaptación a un nuevo régimen climático? ¿Qué medidas podemos tomar para mejorar la resiliencia? *Climate Savvy: Adapting Conservation and Resource Management to a Changing World* ofrece un extenso análisis y pasos prácticos respecto

de cómo científicos, gestores y encargados de la elaboración de políticas pueden utilizar el reto del cambio climático como oportunidad para crear una filosofía más holística y efectiva.

Hansen, L. J. y J. R. Hoffman (2010), *Climate Savvy: Adapting Conservation and Resource Management to a Changing World*, Island Press, Washington, DC.

Guía para la creación de redes de áreas marinas protegidas en un contexto de cambio climático

Esta guía se creó para ayudar a apalancar las características únicas de las redes de áreas marinas protegidas a fin de incrementar la resiliencia frente al cambio climático.

CCA (2012), *Guía dirigida a planificadores y gestores en un contexto de cambio climático para la creación de redes de áreas marinas protegidas resilientes*, Comisión para la Cooperación Ambiental, Montreal,

Monitoreo de los efectos del cambio climático en ecosistemas marinos templados

Este marco de trabajo para el monitoreo se creó para complementar la supervisión de AMP con el monitoreo del cambio climático en regiones templadas, a fin de dar seguimiento a los efectos de dicho cambio en hábitats y especies, comprender los efectos en el desempeño de las AMP y evaluar medidas de adaptación al cambio climático. Se puede usar en la elaboración de herramientas de monitoreo y evaluación para estrategias de adaptación en áreas marinas protegidas.

MPA Monitoring Enterprise (2012), *Monitoring Climate Effects in Temperate Marine Ecosystems*, preparado por EcoAdapt: California Ocean Science Trust, Oakland, California, Estados Unidos.

Monitoreo de los efectos del cambio climático en ecosistemas marinos templados

Esta guía contiene información de las causas y consecuencias del blanqueamiento coralino, así como estrategias de gestión para ayudar a gestores de arrecifes locales y regionales a reducir esta amenaza para los ecosistemas de arrecifes de coral.

Marshall, P. A. y H. Z. Schuttenberg, con aportaciones de J. West, R. Berkelmans, D. Bizot, B. Causey, H. Cesar, L. Ming Chou, C. Hawkins, O. Hoegh Guldberg, J. Hoey, M. McField, N. Marshall, J. Maynard, P. Mumby, D. Obura, R. Salm, N. Setiasih, S. Walsh, G. Aeby, K. Anthoney, R. Aronson, R. Arthur, A. Baird, R. Buddemeier, S. Coles, N. Daschbach, L. de Ventier, T. Done, M. Eakin, U. Engelhardt, M. Fenton, W. Fisher, S. Gittings, A. Grottoli, L. Hale, L. Hansen, J. Hendee, J. Innes, T. McClanahan, L. McCook, K. Michalek-Wagner, J. Nevill, M. Nystrom, A. Paterson, J. Schittone, L. Pet Soede, G. Ricci, K. Sherwood, W. Skirving, A. Strong, K. Teleki y D. Wachenfeld (2006), *A Reef Manager's Guide to Coral Bleaching*, Great Barrier Reef Marine Park Authority, Townsville, Australia.

Marco para la integración de la adaptación al cambio climático y la planeación para la conservación de paisajes

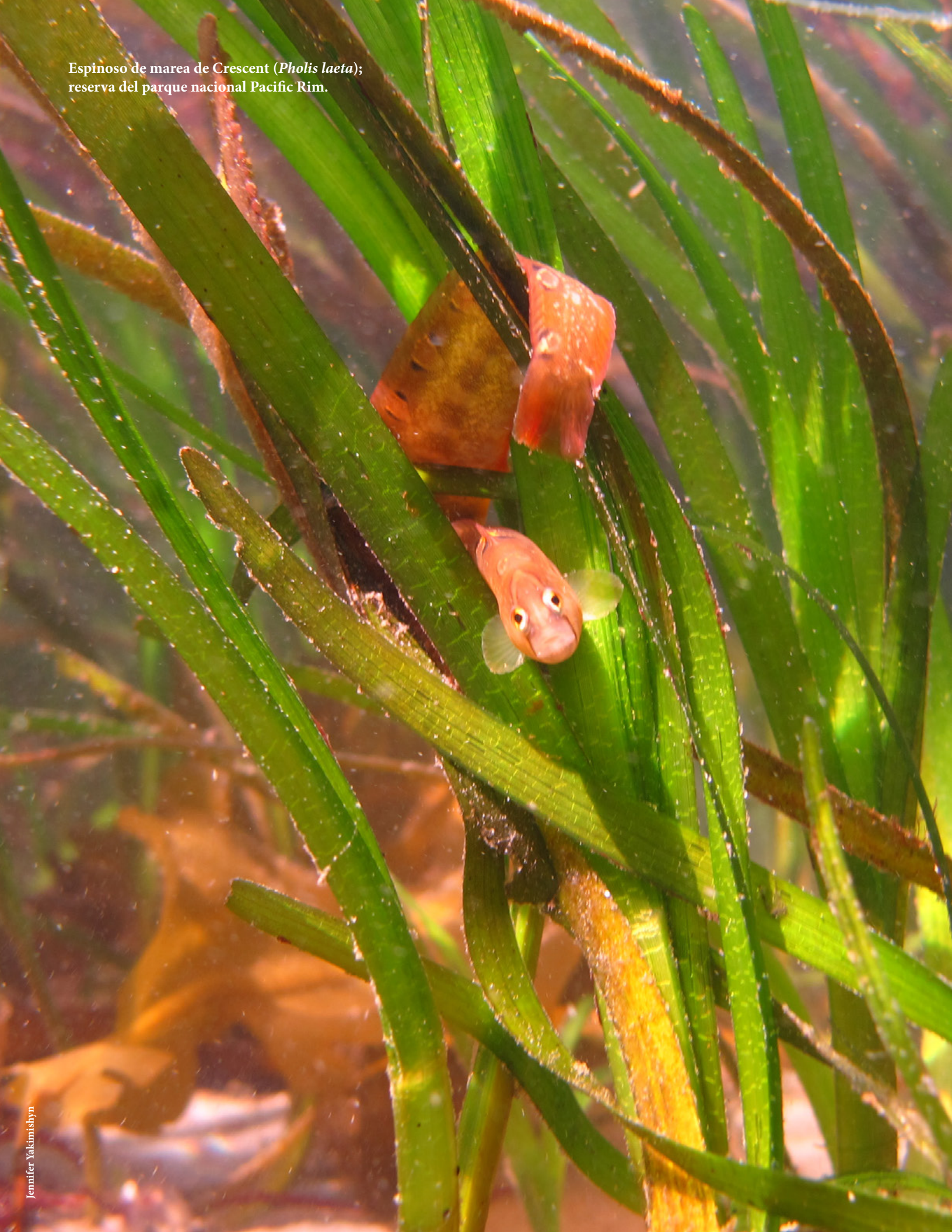
Yale Framework for Integrating Climate Adaptation and Landscape Conservation Planning, disponible en: <https://yale.databasin.org>.

Fuentes relacionadas con las ciencias del cambio climático

Ámbito internacional

Data Basin, disponible en: <www.DataBasin.org>.

IPCC (2013), *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, T. F. Stocker, D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex y P. M. Midgley (eds.), Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático, Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido; disponible en: <www.climatechange2013.org/>.



Espinoso de marea de Crescent (*Pholis laeta*); reserva del parque nacional Pacific Rim.

Jennifer Yakimishyn

IPCC (2014), *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, C. B. Field, V. R. Barros, D. J. Dokken, K. J. Mach, M. D. Mastrandrea, T. E. Bilir, M. Chatterjee, K. L. Ebi, Y. O. Estrada, R. C. Genova, B. Girma, E. S. Kissel, A. N. Levy, S. MacCracken, P. R. Mastrandrea y L. L. White (eds.), Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático, Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido; disponible en: <www.ipcc-wg2.gov/AR5/>.

IPCC (2014), *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, V. R. Barros, C. B. Field, D. J. Dokken, M. D. Mastrandrea, K. J. Mach, T. E. Bilir, M. Chatterjee, K. L. Ebi, Y. O. Estrada, R. C. Genova, B. Girma, E. S. Kissel, A. N. Levy, S. MacCracken, P. R. Mastrandrea y L. L. White (eds.), Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático, Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido; disponible en: <www.ipcc-wg2.gov/AR5/>.

Canadá

Environment and Climate Change Canada, *Canadian Climate Data and Scenarios*; disponible en: <www.ccds-dscc.ec.gc.ca>.

Lemmen, D. S., F. J. Warren, T. S. James y C. S. L. Mercer Clarke (eds.) (2016), *Canada's Marine Coasts in a Changing Climate*, gobierno de Canadá, Ottawa; disponible en: <adaptation.nrcan.gc.ca>.

Tillmann, P. y D. Siemann (2011), *Climate Change Effects and Adaptation Approaches in Marine and Coastal Ecosystems of the North Pacific Landscape Conservation Cooperative Region: A Compilation of Scientific Literature*, National Wildlife Federation [Federación Nacional para la Vida Silvestre], Washington, DC.

Estados Unidos

Melillo, J. M., T. C. Richmond y G. W Yohe (eds.) (2014), *Climate Change Impacts in the United States: The Third National Climate Assessment*, DOI:10.7930/J0Z31WJ2, US Global Change Research Program, Washington, DC.

Committee on Sea Level Rise in California, Oregon, and Washington, Board on Earth Sciences and Resources, Ocean Studies Board, Division on Earth and Life Studies, National Research Council (2012), *Sea-Level Rise for the Coasts of California, Oregon, and Washington: Past, Present, and Future*, DOI: 10.17226/13389, National Academies Press, Washington, DC.

México

Cavazos, T. y S. Arriaga Ramírez (2012), "Downscaled Climate Change Scenarios for Baja California and the North American Monsoon during the Twenty-First Century", *Journal of Climate*, vol. 25 (17), pp. 5904-5915.

Bibliografía

Brundell, J., D. Cobon y G. Stone (2011), *Climate Change Risk Management Matrix: A Process for Assessing Impacts, Adaptation, Risk and Vulnerability*, Queensland Climate Change Centre of Excellence, Toowoomba, QLD, Australia.

CCA (2012), *Guía dirigida a planificadores y gestores en un contexto de cambio climático para la creación de redes de áreas marinas protegidas resilientes*, Comisión para la Cooperación Ambiental, Montreal.

_____ (2011), *Guía para la elaboración de fichas de evaluación ecológica en áreas marinas protegidas de América del Norte*, Comisión para la Cooperación Ambiental, Montreal.

Conanp, CEGAM, Alianza WWF-Fundación Carlos Slim (2015), *Herramienta para el Diagnóstico Rápido de Vulnerabilidad al Cambio Climático en Áreas Naturales Protegidas*, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México.

Gittings, S. R., M. Tartt y K. Broughton (2013), *National Marine Sanctuary System Condition Report 2013*, US Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration, Office of National Marine Sanctuaries [Oficina de Santuarios Marinos Nacionales de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica, Departamento de Comercio de Estados Unidos], Silver Spring, Maryland, Estados Unidos.

Glick, P., B. A. Stein y N. A. Edelson (eds.) (2011), *Scanning the Conservation Horizon: A Guide to Climate Change Vulnerability Assessment*, National Wildlife Federation, Washington, DC.

Hutto, S. V. (ed.) (2016), *Climate-Smart Adaptation for North-central California Coastal Habitats. Report of the Climate-Smart Adaptation Working Group of the Greater Farallones National Marine Sanctuary Advisory Council*, Greater Farallones National Marine Sanctuary, National Oceanic and Atmospheric Administration [Santuario Marino Nacional del Golfo de los Farallones, Administración Nacional Oceánica y Atmosférica], San Francisco, California, Estados Unidos.

Oficina de Santuarios Marinos Nacionales (2010), *Gulf of the Farallones National Marine Sanctuary Condition Report 2010*, US Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration, Office of National Marine Sanctuaries [Oficina de Santuarios Marinos Nacionales de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica, Departamento de Comercio de Estados Unidos], Silver Spring, Maryland, Estados Unidos.

Reynier, W. y L. J. Hansen (2015), *Coastal and Marine Adaptation Strategies and Actions*, x EcoAdapt, Washington, DC.

Comisión para la Cooperación Ambiental

393 rue St-Jacques Ouest, bureau 200
Montreal (Quebec), Canadá, H2Y 1N9
t 514.350.4300 f 514.350.4314
info@cec.org / www.cec.org