

Programa de Formación para el desarrollo de capacidades en
cambio climático con enfoque en Adaptación basada en
Ecosistemas para el sector turismo en México

Módulo 2B.

**Lente climática para operadores de servicios de
turismo de aventura / naturaleza**

Lección 2B.2:

**Autodiagnóstico rápido de riesgos climáticos y soluciones
AbE para empresas de turismo de naturaleza**

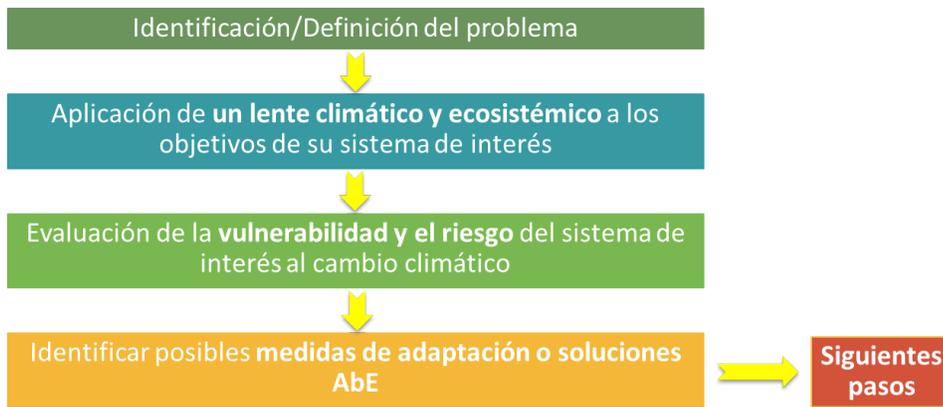
RESUMEN

¿Sus empresas ya se están adaptando al cambio climático? Llevar a cabo acciones para la integración de la adaptación les ayudará a disminuir los riesgos de sus empresas por impactos del cambio climático e inclusive sacar ventaja de ciertos cambios que identifiquemos como positivos. Pero es necesario identificar estos impactos y el nivel de riesgo asociado a ellos, y definir e implementar soluciones que bien diseñadas, podrían inclusive darle un valor agregado a la empresa. Para ello, es necesario ser proactivos y planificar el proceso de adaptación. Esto también les ayudará a mantenerse al día con las preferencias del consumidor y a tener un papel relevante con el cambio de conciencia que se puede generar en los turistas y otros actores de la región en donde laboren.

Más aún, al aplicar este proceso verán que es imprescindible trabajar sobre los ecosistemas de interés de sus empresas, pues estos también son vulnerables a los cambios en el clima y a otros los impactos del cambio climático. Esto merma la provisión de servicios ecosistémicos, lo cual pone en riesgo a los mismos ecosistemas, a la población en general y a la empresa o algunos de los productos turísticos que ofrece. Definir acciones que mejoren las condiciones de los ecosistemas y aborden otro tipo de presiones no climáticas que merman su estado de salud, serán indispensables para incrementar la resiliencia de los ecosistemas y su permanencia.

Para apoyar a las OSTAN a dar los primeros pasos para la integración de la adaptación, les presentamos a continuación, una serie de pasos sugeridos para para la integración de la adaptación al cambio climático en todas las dimensiones de sus empresas. Esta metodología está enfocada en identificar Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) para apoyar la adaptación al cambio climático, como bien saben en este punto del Programa de Formación ADAPTUR, estas medidas son conocidas como Adaptación basada en ecosistemas (AbE).

Pasos sugeridos para la integración de la adaptación al cambio climático



Identificación/definición del problema

Para este primer paso, les recomendamos buscar y sistematizar información sobre los impactos del cambio climático en la región y la vulnerabilidad tanto de los ecosistemas como de las poblaciones en donde estén presentes sus oficinas y sus productos turísticos. Aquí algunos recursos que pueden ser tu utilidad:

- Diagnósticos de vulnerabilidad y escenarios climáticos dentro de los Programas de Acción Climática de las entidades federativas
- Algunos municipios cuentan con Programas Municipales de Cambio Climático.
- Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático
- Análisis espacial de datos históricos y escenarios de cambio climático en México, Centroamérica, Cuba, Haití y la República Dominicana
- Sistema de Información sobre el Cambio Climático forma
- Diagnósticos de vulnerabilidad al cambio climático por región o ecosistema (buscar en revistas arbitradas o estudios publicados por proyectos)
- Atlas Climático Digital de México

Es posible también concentrar información de los cambios en el clima e impactos que ustedes han percibido los últimos años en la región o que otros actores de la región, como las comunidades, les compartan. Ejemplo: menores niveles de precipitación, lluvias torrenciales atípicas, mayor duración de la época seca, inundaciones más frecuentes e intensas, aumento en casos de dengue, disminución de la productividad de cultivos, etcétera.

Aplicación de un lente climático y ecosistémico a su sistema de interés

El siguiente paso consta de preguntarnos si el cambio climático podría afectar a nuestros negocios y a los ecosistemas, especies o servicios ecosistémicos de la región. Considerando la información

compilada del paso previo (impactos, vulnerabilidades y escenarios climáticos), es necesario llenar una tablita como la siguiente, en donde impacto por impacto vayamos anotando cuáles podrían ser los efectos de estos sobre nuestros negocios, la población y los ecosistemas, especies y servicios ecosistémicos asociados. Te recomendamos también buscar información del efecto del cambio climático sobre el tipo de ecosistemas de interés o de especies de interés. Solo asegura que sea de fuentes confiables (revistas arbitradas, estudios de universidades, proyectos, etc.). Otra opción es acercarte a las universidades de la zona que puedan estar haciendo investigación científica.

¿Cómo se puede ver afectado el negocio por los efectos del cambio climático?

PRINCIPALES AMENAZAS CLIMÁTICAS		
NEGOCIO	Aumentos significativos de la temperatura y disminución de las precipitaciones acumuladas	Incendios forestales
Colectivo El Oyamel	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento de la vulnerabilidad del oyamel al ataque de plagas y enfermedades - Reducción de la extensión de los bosques - Menor disponibilidad de agua para las comunidades - Disminución de productos locales - Menor productividad de las cosechas de la comunidad - Incumplimiento de expectativas - Menor cantidad de agua para animales 	<ul style="list-style-type: none"> - Pérdida de torres de avistamiento y oficinas - Cancelación de tours - Reducción de las poblaciones de flora y fauna - Reducción del atractivo turístico - Disminución de otros servicios ambientales - Reducción de la extensión de bosques - Población en riesgo

Evaluación de la vulnerabilidad y el riesgo de nuestro sistema de interés

Para apoyarles con este paso, hemos desarrollado la HERRAMIENTA PARA EL AUTODIAGNÓSTICO RÁPIDO DE RIESGOS CLIMÁTICOS EN EMPRESAS DE TURISMO DE NATURALEZA. Esta tiene como objetivo apoyar a empresas prestadoras de servicios turísticos de naturaleza, en la identificación rápida de los riesgos climáticos al negocio. Ello permite determinar el grado de vulnerabilidad al cambio climático al que están sujetos, para identificar soluciones en pasos posteriores. Consta de una serie de preguntas agrupadas por dimensión del negocio, que nos permiten evaluar en una escala de cinco niveles las vulnerabilidades y riesgos de nuestro negocio.

DIMENSIONES
ECOSISTEMAS Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS
INFRAESTRUCTURA ASOCIADA AL NEGOCIO
OPERACIÓN
ENTORNO SOCIAL
A LAS REGULACIONES
FINANZAS

muy bajo	1
bajo	2
medio	3
alto	4
muy alto	5

La **Herramienta** es un archivo de Excel que podrán encontrar y descargar de la plataforma del Programa de Formación ADAPTUR.

Identificar posibles medidas de adaptación y soluciones AbE

Finalmente llegamos al paso en el hemos observado nuestras vulnerabilidades y podemos empezar a pensar en soluciones para reducirlas, inclusive compartiendo nuestros resultados con otro actores territoriales. Por ello, paralelamente se puede avanzar en la identificación de actores interesados relevantes para la implementación de estas soluciones. Como bien saben, las medidas AbE para que sean más robustas y eficaces deben tener una escala de gestión apropiada (nivel de paisaje o región es el óptimo), deben priorizar servicios ecosistémicos clave en la región, y dentro de la gestión y es altamente recomendable la cogestión con otras empresas, instituciones estatales, OSCs, comunidades, sector privado, etcétera. Para esto, te pedimos que, con los resultados obtenidos del paso previo, llenes una tablita como la siguiente, en la que en la primera columna pondrás las dimensiones de tu negocio que salieron con riesgo “muy alto”, “alto” y “medio”, en la siguiente la llenes con lluvia de ideas de posibles soluciones para abordar los riesgos, es decir, opciones de adaptación (esto los puedes hacer con todo el equipo de la empresa e inclusive convocar a un taller regional con otros actores para enriquecer el listado de posibles soluciones AbE que priorizarán e implementarán más adelante), y finalmente, en la tercer columna podrás anotar los actores relevantes que piensas se deben de considerar en el proceso de implantación. A continuación, una tablita con el ejemplo presentado en la lección.

¿En qué soluciones podemos pensar para reducir la vulnerabilidad y el riesgo de Colectivo Oyamel al incremento en la intensidad y frecuencia de incendios forestales?

Dimensiones con riesgo muy alto, alto o medio	Opciones de adaptación	Actores interesados relevantes para la implementación de medidas
Ecosistemas y biodiversidad	<ul style="list-style-type: none"> - Colaborar en la creación y el uso de sistemas de alerta temprana de incendios y programas de manejo integrado del fuego - Empujar y apoyar la creación planes y programas de manejo para la protección y aprovechamiento sustentable de los recursos - Reforestación con las especies adecuadas y con especímenes preadaptados a las condiciones locales - Promover la creación de nuevas áreas naturales protegidas o ampliar ya existentes (ADVC) 	<ul style="list-style-type: none"> - Otras empresas de turismo de naturaleza - Comunidades - CONAFOR - Delegación de SEMARNAT en la región - OSC locales (temas socioambientales) - Universidades con proyectos de investigación - Clientes

A manera de apoyo, encontrarás una tabla en el **Anexo** de este documento con la descripción de algunas medidas de adaptación por tipo de ecosistema con sus beneficios y limitaciones.

Siguientes pasos

Una vez teniendo un listado de posibles soluciones y un grupo interesado en que estas sean implementadas y que pueda fungir como grupo movilizador, es posible analizar el listado de

medidas obtenido para priorizar acciones y seleccionar cual es aquella que es más importante implementar en un corto plazo. Es posible también depurar la lista y analizar si algunas de las opciones puedan integrarse en un solo proyecto más robusto e integral. De igual forma, se puede investigar si existen otros proyectos en la región a la que se puedan sumar y proponer adecuarlo para que se oriente a apoyar en el proceso de adaptación al cambio climático de la región. Será necesario también buscar financiamiento para la implementación de la medida AbE y definir un sistema de Monitoreo y Evaluación. Encontrarán información muy útil y relevante en el Módulo 3, en donde les presentaremos la Metodología ADAPTUR completa para generar destinos sustentables y resilientes al cambio climático.

Recomendaciones finales

- Atacar las problemáticas que originan presiones no climáticas sobre los ecosistemas
- Impulsar las soluciones naturales siempre es una solución ganar-ganar-ganar
- Trabajar colectivamente para reducir la vulnerabilidad y el riesgo por región
- Identificar proyectos socioambientales en la región para articular las visitas guiadas con programas de rescate de flora y fauna, conservación, restauración, etc.
- Vincularse con academia para apoyar la toma de datos relevantes para lograr estudios sólidos que sustenten políticas públicas de planeación y conservación a largo plazo
- Sensibilización ambiental a clientes (turistas)

ENLACES DE INTERÉS

Nombre	Descripción	Enlace
Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático	El ANVCC tiene como objetivo el ser un conjunto estructurado y sistemático de mapas que muestran la vulnerabilidad territorial ante el cambio climático y orienten la realización de estrategias dentro del proceso de adaptación, y sea insumo para la toma de decisiones en la planeación del desarrollo en México. Esto con un alcance a nivel nacional, y la resolución máxima de la información es a nivel municipal.	https://atlasvulnerabilidad.inecc.gob.mx/

<p>Análisis espacial de datos históricos y escenarios de cambio climático en México, Centroamérica, Cuba, Haití y la República Dominicana</p>	<p>Este documento está enfocado en generar datos útiles en función de los escenarios del IPCC AR5. Su objetivo es divulgar información e identificar próximos pasos para su aplicación en iniciativas como el desarrollo de instrumentos de implementación de políticas públicas de cambio climático.</p>	<p>https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/46499/2/S2000938_es.pdf</p>
<p>Explorador de cambio climático y biodiversidad (ECCBio)</p>	<p>El <u>Explorador de cambio climático y biodiversidad</u> es una herramienta de consulta en línea sobre las tendencias del cambio climático global y sus posibles efectos en diversos elementos de la diversidad biológica en México.</p>	<p>https://servicios.conabio.gob.mx/ECCBio/</p>
<p>Sistema de Información sobre el Cambio Climático forma</p>	<p>El Sistema de Información sobre el Cambio Climático integra, actualiza y pone a disposición del público la información estadística, geográfica e indicadores que se genera y está disponible en México sobre temas como: clima, emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, proyectos de mitigación, vulnerabilidad, riesgos, población y biodiversidad, entre otros.</p>	<p>http://gaia.inegi.org.mx/sicc/</p>

ANEXO

Descripción general de los Enfoques de Adaptación al Cambio Climático basados en los Ecosistemas¹

Por favor tenga en cuenta el solapamiento entre las diferentes áreas identificadas

Área	“Tecnología” de adaptación	Descripción	Beneficios	Limitaciones	Información adicional
Costas	Regeneración de playas	La regeneración de playas se utiliza sobre todo en respuesta a la erosión de la costa, aunque también pueden producirse beneficios de reducción de inundación. El enfoque implica la adición artificial de sedimentos de calidad adecuada a una zona de playa que tiene un déficit de sedimentos, con el fin de mantener el ancho de la playa y ofrecer protección contra las tormentas.	<ul style="list-style-type: none"> • Reduce los impactos de la erosión • Proporciona amortiguación a las tormentas • Aumenta el valor recreativo de la playa • Beneficios ecológicos potenciales, por ejemplo, mejoras de sitios de anidación • Bajo impacto estético/visual 	<ul style="list-style-type: none"> • No es una solución permanente a la erosión de la costa • Requiere re-inversión y mantenimiento significativos • Impactos potenciales sobre la biodiversidad por el enterramiento directo y el aumento de la turbidez 	<p>http://www.unep.org/pdf/TNA_handbook_CoastalErosionFlooding.pdf</p> <p>http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNADO614.pdf</p>

¹ Tabla tomada de los materiales del “Curso de capacitación: Transversalización de la Adaptación basada en Ecosistemas (AbE) en la planificación del desarrollo” del Proyecto global « [Transversalización de la AbE: enfoque estratégico para integrar la adaptación basada en ecosistemas en los procesos de planificación y decisión](#) » implementado por la GIZ por encargo de BMUB-IKI

Área	“Tecnología” de adaptación	Descripción	Beneficios	Limitaciones	Información adicional
	Dunas de arena artificial y rehabilitación	La rehabilitación de dunas se refiere a la restauración de dunas naturales o artificiales desde un estado de mayor deterioro, a un estado de menor deterioro de la función global, con el fin de obtener los mayores beneficios de protección costera. La construcción de dunas artificiales y la rehabilitación de dunas están dirigidas a reducir tanto la erosión costera como las inundaciones en las tierras bajas adyacentes.	<ul style="list-style-type: none"> • Amortiguación de inundaciones y anegamiento costero • Reduce los impactos de la erosión • Proporciona hábitats costeros para muchas plantas y animales • Son elementos naturales del sistema de playa 	<ul style="list-style-type: none"> • Requiere de un área/huella física significativa • Impide el acceso a la playa 	http://www.unep.org/pdf/TNAhandbook_CoastalErosionFlooding.pdf
	Drenaje de playa	Un sistema de drenaje de playa está diseñado para fomentar la acreción reduciendo artificialmente el nivel freático a través del drenaje y bombeo del agua desde debajo de la playa	<ul style="list-style-type: none"> • Bajo impacto ambiental • Favorece la acreción 	No ofrece amortiguamiento frente a eventos de grandes tormentas	http://www.coastalwiki.org/coastalwiki/Beach_drainage
	Cubierta de restos vegetales	La cubierta de restos vegetales consiste en una capa de ramas colocadas en una duna/costa o ribera de arroyo, diseñada para proteger contra la erosión de pequeña escala causada por las olas y el viento	<ul style="list-style-type: none"> • Permite el control de la erosión en ambientes de baja energía • Ofrece un hábitat potencial para una serie de especies • Recicla la materia orgánica existente (ramas muertas, etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> • No proporciona un alto grado de protección • El proceso de construcción requiere mucha mano de obra 	http://www.spa.usace.army.mil/Portals/16/docs/civilworks/regulatory/Stream%20Information%20and%20Management/ERDC%20Brush%20Matresses.pdf

Área	“Tecnología” de adaptación	Descripción	Beneficios	Limitaciones	Información adicional
	Revegetación	La revegetación se utiliza en la zona costera para: prevenir/reducir la erosión, mejorar la estructura/función del ecosistema de ribera y mejorar la calidad del agua	<ul style="list-style-type: none"> ● Re-establecimiento de la flora autóctona de la zona ● Aumento de la estabilidad de las dunas mediante la reducción de la erosión eólica (viento-soplado) ● Reducción de la turbidez ● Creación de hábitat ● Económicamente atractiva 	<ul style="list-style-type: none"> ● Limitada a las zonas que están protegidas de fuerzas erosivas activas y que tienen pendientes adecuadas ● Vulnerable a las presiones humanas y ambientales (tráfico pesado, caudales de ríos y acción de las olas) 	http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNADO614.pdf
	(Re)forestación de manglares y conservación del hábitat costero	La (re) forestación y conservación de los manglares y otros hábitats, tales como las marismas y praderas marinas tiene como objetivo proporcionar una barrera natural contra la erosión costera y la inundación. La conservación de los bosques de manglares y otros hábitats costeros también puede contribuir significativamente a la conservación de la biodiversidad	<ul style="list-style-type: none"> ● Reducción de las olas de ingreso y de la energía de las mareas ● Puede hacer frente a los altos niveles y tipos de estrés ● Creación y conservación de hábitat ● Calidad y regulación del agua ● Fuente potencial de ingresos y alimentos 	<ul style="list-style-type: none"> ● No es aplicable en todas las zonas (depende del clima) ● La reforestación puede requerir una huella física grande (aún si positiva en términos de su contribución a la prestación de servicios ecosistémicos) ● La vegetación plantada necesita ser endémica ● La vegetación plantada requiere estar madura para ser capaz de ofrecer servicios significativos de protección costera ● Debido a la falta de opciones alternativas de medios de vida, las comunidades a menudo dependen en gran medida 	http://www.unep.org/pdf/TNA_handbook_CoastalErosionFlooding.pdf http://proactnetwork.org/proactwebsite/media/download/CA_DRR_reports/em_econq_in_drr_cca.pdf

Área	“Tecnología” de adaptación	Descripción	Beneficios	Limitaciones	Información adicional
				de la vegetación de manglares y playas, lo que puede llevar a la sobreexplotación (se requieren otros enfoques, como el co-manejo)	
	Zonas costeras de protección/amortiguamiento	Las zonas costeras de protección consisten en una distancia predeterminada a una característica de la costa (por lo general la línea de vegetación permanente) dentro de la cual están prohibidos todos o algunos tipos de desarrollo. Las zonas de protección se utilizan para adaptarse a las inundaciones y la erosión costera	<ul style="list-style-type: none"> • Minimizan los daños materiales debidos a las inundaciones y la erosión costeras mediante la remoción de las estructuras de la zona de peligro • Bajos costos asociados • Mantienen los procesos y las dinámicas costeras naturales • Mantienen el acceso a la costa 	<ul style="list-style-type: none"> • No es una solución permanente, las distancias de protección deben ser revisados continuamente • Las zonas de protección no protegen estructuras / comunidades existentes en la zona de peligro • Es difícil calcular con precisión las distancias de protección en los países en desarrollo con poco acceso a datos históricos 	http://www.unep.org/pdf/TNAhandbook_CoastalErosionFlooding.pdf
Océanos	Rehabilitación y restauración de arrecifes de coral	La rehabilitación y restauración de los arrecifes de coral busca ayudar a la recuperación de un ecosistema de arrecifes de coral que se ha degradado, dañado o destruido, a través de la sustitución parcial o total de una característica	<ul style="list-style-type: none"> • Mejora de la estructura y funcionamiento del ecosistema • Aumento de la productividad (es decir, la pesca) 	<ul style="list-style-type: none"> • La restauración de los arrecifes de coral está en su infancia • Puede requerir importantes recursos e inversión 	http://www.gefcoral.org/ http://www.reefresilience.org/coral-reefs/management-strategies/ecological-restoration/restoration-of-coral-reefs/

Área	“Tecnología” de adaptación	Descripción	Beneficios	Limitaciones	Información adicional
		estructural o funcional de un sistema de arrecife			
	Áreas protegidas marinas	Un Área Protegida Marina (APM) es un espacio geográfico claramente definido, reconocido, dedicado y gestionado, mediante medios legales u otros medios eficaces, para lograr la conservación a largo plazo de la naturaleza, con sus servicios ecosistémicos y sus valores culturales asociados".	<ul style="list-style-type: none"> • Incrementos la abundancia, la biomasa, la diversidad y la productividad de muchos organismos • Reducciones en la pérdida de especies amenazadas y vulnerables • Ayuda a los ecosistemas a recuperarse de los impactos naturales y humanos • Desborde de peces hacia áreas abiertas a la pesca 	<ul style="list-style-type: none"> • Impactos socioeconómicos potenciales como resultado de la restricción de la actividad comercial • Requiere capacidades institucionales, recursos financieros a largo plazo, y monitoreo y aplicación de la ley constantes 	http://iucn.org/about/work/programmes/marine/marine_or_work/marine_mpas/ .
Llanuras fluviales y humedales	Aprovechamiento del agua de inundaciones	El aprovechamiento del agua de inundaciones consiste en recolectar los flujos de un río, tormenta u otro curso de agua natural que puede ser almacenada y utilizada para mejorar la humedad del suelo para la agricultura	<ul style="list-style-type: none"> • Puede contribuir a aumentar la recarga de aguas subterráneas • Mejora las condiciones del suelo • Reduce la erosión de la escorrentía de las aguas superficiales 	<ul style="list-style-type: none"> • Potencial de condiciones hidrológicas adversas aguas abajo • Almacenamiento superficial potencialmente puede llevar a la reproducción de parásitos/vectores 	http://orbit.dtu.dk/files/7689720/TNA_Guidebook_AdaptationWater.pdf
	Renaturalización de las llanuras de inundación	La prevención de inundaciones por medio de la re-naturalización de las llanuras de inundación consiste en medidas para (re) crear zonas naturales de retención para el agua de	<ul style="list-style-type: none"> • Evita inundaciones • A menudo es más rentable en comparación con medidas de infraestructura o de control de inundaciones 	<ul style="list-style-type: none"> • La falta de conocimiento científico acerca de la dinámica del proceso a escala de cuencas • Falta de apoyo político 	http://ec.europa.eu/environment/water/adaptation/ecosystemstorage.htm

Área	“Tecnología” de adaptación	Descripción	Beneficios	Limitaciones	Información adicional
		inundación. Además, la tendencia de las comunidades a vivir en zonas de ribera debe ser reducida y los planes de uso del suelo puede requerir ser revisados y adaptados	<ul style="list-style-type: none"> • Provisión de hábitat para especies/biodiversidad 		
	Restauración de humedales, humedales artificiales	<p>La restauración de humedales degradados, dañados o destruidos, o la creación de humedales artificiales, reduce los volúmenes de descarga al proporcionar áreas de retención y mejorar la calidad de la biodiversidad y el agua. Los humedales y otras “esponjas” naturales, sin embargo, no influyen en los picos de las inundaciones extremas una vez que los suelos están completamente saturados.</p> <p>Se recomienda la siembra sólo si la recolonización natural falla, sobre todo para los manglares.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mejora la calidad del agua debido a las funciones naturales de purificación • Prevención de inundaciones: los humedales sirven como zonas naturales de retención • Mejora el potencial de adaptación al cambio climático • Aumento de la oferta de servicios de biodiversidad y ecosistémicos 	<ul style="list-style-type: none"> • Menos uso de los recursos del cuerpo de agua después de la restauración • La restauración es sólo un paso, que debe seguirse por la protección • Falta de apoyo político • Toma mucho tiempo hasta que el área restaurada se puede comparar, en términos de biodiversidad y servicios ambientales, con un ecosistema intacto, no alterado 	<p>http://nwrms.eu/sites/default/files/sd10_final_version.pdf</p> <p>http://staging.unep.org/green-economy/SuccessStories/EcosystemRestorationinRwanda/tabid/29889/Default.aspx</p>
	Control de la erosión vegetativo para	El control de la erosión vegetativo utiliza la cobertura vegetal con vegetación adecuada para evitar la erosión en las	<ul style="list-style-type: none"> • Reduce la carga de sedimentos y nutrientes de la descarga 	El mantenimiento es necesario: siega (si se trata de vegetación herbácea), manteniendo la vegetación libre de plantas invasoras y	http://teca.fao.org/read/7377

Área	“Tecnología” de adaptación	Descripción	Beneficios	Limitaciones	Información adicional
	las riberas de ríos	<p>riberas de los ríos resultante de su caudal, y para evitar la descarga en el río de los sedimentos de tierra en las orillas.</p> <p>Herramientas de bio-ingeniería tales como las vallas de bambú o los gaviones son usadas para ganar nuevos márgenes de los ríos o para retener el suelo para la vegetación, contra el efecto erosivo del caudal de los ríos. Franjas de hierba, arbustos o árboles se plantan a lo largo de la orilla del río, o la vegetación natural a lo largo de la orilla del río se protege con el fin de impedir que los sedimentos de la zona a lo largo del río sean descargados en el río. Tales sedimentos pueden causar daños aguas abajo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Reduce la acumulación de lodo en los estuarios, puertos y represas • Protege orillas de los ríos y reduce las pérdidas de suelo • Provee sombra para los ríos • Hábitat para la flora y fauna 	animales cuyas madrigueras puedan dañar las raíces	
Paisajes agrícolas	Formación lenta de terrazas	La formación de terrazas de formación lenta (o inducidas) se inicia a través de una combinación de zanjas de infiltración, setos y muros de tierra o piedra. Las terrazas disminuyen la escorrentía superficial, y	<ul style="list-style-type: none"> • Captura de la escorrentía de aguas superficiales y aumento de la infiltración • Aumenta la humedad del suelo • Reduce la erosión del suelo resultante de la 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento del rendimiento de los cultivos • La formación lenta de terrazas toma alrededor de 3 a 5 años, pero los rendimientos aumentan desde el primer año 	http://www.unepdtu.org/PUBLICATIONS/TNA-Guidebook-Series

Área	“Tecnología” de adaptación	Descripción	Beneficios	Limitaciones	Información adicional
		aumentan la infiltración de agua; se usan para disminuir la erosión, aumentar la humedad del suelo y retener los fertilizantes orgánicos y minerales con el fin de mejorar las condiciones para la producción agrícola.	<p>escorrentía de aguas superficiales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conserva los nutrientes • Aporta material orgánico (en el caso de los setos) 		
	Agricultura de conservación	La agricultura de conservación implica prácticas para una producción de cultivos agrícolas que ahorra recursos, y busca lograr ganancias aceptables por medio de niveles altos y sostenidos de producción, mientras que al mismo tiempo se conserva el medio ambiente. Implica, por ejemplo, una mínima perturbación mecánica del suelo y la creación de una cubierta orgánica permanente	<ul style="list-style-type: none"> • Aumenta la capacidad de almacenamiento de agua del suelo • Reduce la demanda de agua de riego • Aumenta la productividad del agua • Productividad sostenible del suelo a largo plazo 	<ul style="list-style-type: none"> • El manejo de malezas y plagas es más difícil. • Pérdida de la productividad a corto plazo • Se requiere una mecanización específica 	http://www.fao.org/ag/ca/es/index.html
	Labranza de conservación	La labranza de conservación se refiere a una serie de estrategias y técnicas para el establecimiento de cultivos en los residuos de un cultivo anterior, los que son dejados	<ul style="list-style-type: none"> • Reduce al mínimo la erosión del suelo • Aumenta la fertilidad del suelo • Mejora el rendimiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Puede requerir la aplicación de herbicidas en el caso de infestación aguda de malezas • Los niveles más altos de residuos en la superficie pueden dar lugar a 	http://www.unepdtu.org/PUBLICATIONS/TNA-Guidebook-Series

Área	“Tecnología” de adaptación	Descripción	Beneficios	Limitaciones	Información adicional
		deliberadamente en la superficie del suelo. Esto ralentiza el movimiento del agua, lo que reduce la cantidad de erosión del suelo		enfermedades de plantas e infestaciones de plagas si no se maneja adecuadamente	
	Manejo integrado de nutrientes	El objetivo del manejo integrado de nutrientes (MIN) es incorporar el uso de nutrientes del suelo naturales y artificiales, para aumentar la productividad de los cultivos y preservar la productividad del suelo para las generaciones futuras	<ul style="list-style-type: none"> • MIN permite adaptar el manejo de la nutrición de las plantas y de la fertilidad en los sistemas agrícolas, a las características sitio 	<ul style="list-style-type: none"> • El MIN es sensible a los cambios en las condiciones climáticas y podría producir efectos negativos si los nutrientes del suelo y del cultivo no son monitoreados 	http://www.unepdtu.org/PUBLICATIONS/TNA-Guidebook-Series
	Conservación de suelos y agua (CSA)	<p>La conservación de suelos y agua comprende una amplia gama de diferentes técnicas físicas y biológicas para detener la escorrentía, aumentar la infiltración y reducir la erosión hídrica y eólica.</p> <p>Técnicas de CSA importantes son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Terraplenes de piedra a lo largo de las curvas de nivel • Franjas de césped en el relieve • Cercos • Pajote o mulching 	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de la escorrentía • Reducción de la erosión hídrica y eólica • Aumento de la infiltración y la humedad del suelo • Retención de nutrientes • Provisión de biomasa y/o forraje orgánico (setos, franjas de pasto) • Estabilización y aumento de rendimientos • Mejora de la biodiversidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Disponibilidad de los materiales de construcción locales • Falta de conocimiento • Aumento de la tecnicidad necesaria al aumentar el tamaño de la infraestructura (por ejemplo, represas filtrantes) • Necesidades de transporte • La cobertura a gran escala requiere tiempo 	https://www.giz.de/fachexpertise/downloads/giz2012-en-good-practices-in-soil-and-water-conservation.pdf

Área	“Tecnología” de adaptación	Descripción	Beneficios	Limitaciones	Información adicional
		<ul style="list-style-type: none"> Represas de filtrado y desvío Medias lunas Hoyos de plantación (Tassa, zai) Barreras contra el viento 			
	Diversificación de cultivos	La diversificación de cultivos a través de la introducción de nuevas especies cultivadas y variedades mejoradas, si tienen como objetivo mejorar la productividad, calidad, salud y valor nutritivo de la planta y aumentar la resiliencia a las plagas, enfermedades y al cambio climático	<ul style="list-style-type: none"> Mejora de la resiliencia ante la sequía Mejora de los rendimientos Aumento de la resiliencia frente a las plagas y enfermedades Aumento de la seguridad alimentaria 	<ul style="list-style-type: none"> Los problemas pueden ocurrir con la introducción de especies exóticas Puede requerir más esfuerzo por parte de los agricultores para manejar una gama más amplia de cultivos 	http://www.unepdtu.org/PUBLICATIONS/TNA-Guidebook-Series
	Manejo ecológico de plagas	El manejo ecológico de plagas (MEP) es un enfoque para aumentar las fortalezas de los sistemas naturales para reforzar los procesos naturales de regulación de plagas y mejorar la producción agrícola.	<ul style="list-style-type: none"> Los agricultores pueden evitar la necesidad y el costo de los plaguicidas Promueve sistemas de autorregulación Aumenta la resistencia a las presiones tales como la sequía, la compactación del suelo y las invasiones de plagas 	<ul style="list-style-type: none"> El MEP no es fácil de implementar y requiere conocimientos y monitoreo sustanciales Los controladores biológicos pueden tomar varios años para establecerse plenamente, por lo tanto, los resultados pueden no ser visibles de inmediato 	http://www.unepdtu.org/PUBLICATIONS/TNA-Guidebook-Series
	Agricultura mixta	La agricultura mixta es un sistema agrícola en el cual un agricultor implementa diferentes prácticas	<ul style="list-style-type: none"> Aumento de la resiliencia Aumento de la seguridad alimentaria 	<ul style="list-style-type: none"> Los niveles de producción en los sistemas mixtos pueden ser más bajos que en los sistemas 	http://www.unepdtu.org/PUBLICATIONS/TNA-Guidebook-Series

Área	“Tecnología” de adaptación	Descripción	Beneficios	Limitaciones	Información adicional
		agrícolas juntas, tales como los cultivos comerciales y la ganadería. El objetivo es aumentar la productividad y complementar las demandas de tierra y mano de obra a lo largo del año, en condiciones variables	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento de la fertilidad del suelo • Mantenimiento de la biodiversidad del suelo • Conservación del agua • Aumento de los ciclos de nutrientes 	<p>especializados (monocultivo)</p> <ul style="list-style-type: none"> • A veces se requiere más mano de obra 	
	Agricultura de riego y mejora de valles	Represas pequeñas Diques de distribución Represas de recarga de aguas subterránea	<ul style="list-style-type: none"> • Disminución de la erosión por inundaciones • Aumento de la infiltración • Recarga de las aguas subterráneas • Aumento de la tierra cultivable 	<ul style="list-style-type: none"> • Pueden ser necesarias una serie de adaptaciones en la construcción • Costoso • Se requiere estudios técnicos y conocimientos 	https://www.giz.de/fachexpertise/downloads/giz2013-en-water-spreading-weirs.pdf
	Sistemas de agricultura flotante	La agricultura flotante es una forma de utilizar las zonas que están anegadas por largos períodos de tiempo en la producción de alimentos. La agricultura flotante busca la adaptación a inundaciones más frecuentes o prolongadas	<ul style="list-style-type: none"> • Mitiga la pérdida de tierra por inundaciones • Proporciona beneficios para la comunidad y sus medios de vida • Los cultivos flotantes pueden ser más productivos que las tierras cultivadas tradicionalmente 	<ul style="list-style-type: none"> • El enfoque puede verse afectado por la subida del nivel del mar, debido a la salinización • Tiene potencial para problemas de insectos y roedores 	http://www.unep.org/pdf/TNA_handbook_CoastalErosionFlooding.pdf
	Cosecha de lluvias	La cosecha de lluvias consiste en recolectar la lluvia de las superficies de tierra utilizando micro-cuencas para desviar o ralentizar la escorrentía, de manera que el agua pueda ser almacenada	<ul style="list-style-type: none"> • Puede contribuir a aumentar la recarga de aguas subterráneas • Mejora las condiciones del suelo 	El almacenamiento de superficie puede conducir potencialmente a la reproducción de parásitos/vectores	http://orbit.dtu.dk/files/7689720/TNA_Guidebook_AdaptationWater.pdf

Área	“Tecnología” de adaptación	Descripción	Beneficios	Limitaciones	Información adicional
		antes de que se escurra, evapore o infiltre.			
Pastizales (Sabana, Pradera) y Zonas áridas	Quemas controladas	La quema controlada al inicio de la estación seca o con tiempo bueno o nublado, elimina la vegetación muerta y moribunda y reduce el riesgo de grandes incendios forestales no controlados.	<ul style="list-style-type: none"> • Reduce el riesgo de grandes incendios, muy destructivos (por lo tanto, reduce las emisiones de efecto invernadero) • Mejora el hábitat para plantas y animales nativos; • Controla la propagación de malas hierbas nocivas e invasoras; y • Restaura la productividad de las tierras de pastoreo. 	<ul style="list-style-type: none"> • La inhalación de humo, por lo cual, no es popular en las zonas agrícolas rodeadas de zonas residenciales • Oscurece la visión (por ejemplo, de los conductores) 	<p>http://www.fao.org/docrep/015/i2495e/i2495e00.htm</p> <p>http://www.fire.uni-freiburg.de/</p> <p>http://www.fire.uni-freiburg.de/GlobalNetworks/SouthAmerica/Aprendamos-a-manejar-el-fuego-Como-realizamos-una-quema-controlada.pdf</p>
	Manejo sostenible del pastoreo	Para el manejo sostenible del pastoreo es importante controlar las densidades. Esto se puede lograr cumpliendo con las densidades recomendadas para la región, sitio, y las condiciones del pastizal. Ajustarse a las densidades más conservadoras, especialmente en los climas más secos, incrementará la resiliencia.	<ul style="list-style-type: none"> • Mejora la salud del pastizal • Prevención de la compactación del suelo que reduce la infiltración • Evitar el sobrepastoreo disminuye la vulnerabilidad del ecosistema al cambio climático 	<ul style="list-style-type: none"> • se necesita un monitoreo más coherente para entender los cambios causados por el cambio climático en los pastizales • la financiación ha sido inconsistente • requiere que los gestores sean flexibles y proactivos 	<p>http://www.cakex.org/sites/default/files/documents/12855-1E12%20Adaptation%20to%20ClimateChange%20in%20Grassland%20Management.pdf</p>
	Recarga artificial de las aguas subterráneas	El objetivo principal de la recarga artificial es almacenar el exceso de agua en los acuíferos	<ul style="list-style-type: none"> • Permite el almacenamiento de agua con pérdidas mínimas por evaporación 	<ul style="list-style-type: none"> • Se requiere estudios de viabilidad detallados antes de la implementación de grandes proyectos 	<p>http://www.oas.org/DSD/publications/Unit/oea59e/ch18.htm</p>

Área	“Tecnología” de adaptación	Descripción	Beneficios	Limitaciones	Información adicional
		<p>subterráneos en tiempos de excedentes.</p> <p>El aumento de los recursos hídricos subterráneos se logra por medio de instalaciones y estructuras diseñadas para mejorar la reposición natural o aumentar la infiltración de las aguas superficiales en los acuíferos. Para los acuíferos poco profundos, esto se hace a menudo con la ayuda de los estanques de infiltración o estructuras superficiales de desviación de escorrentía. Los acuíferos más profundos suelen ser recargadas a través de pozos de inyección</p>	<ul style="list-style-type: none"> • No son necesarias grandes estructuras (represas) para almacenar grandes volúmenes de agua, mínima ocupación del suelo • Purificación y mejora de la calidad del agua por infiltración y percolación de las aguas superficiales a través del suelo 	<ul style="list-style-type: none"> • La recuperación del agua almacenada requiere pozos y bombeo (demanda de energía) • Se requiere mantenimiento continuo y personal cualificado para evitar la obstrucción de los pozos de inyección y estanques de infiltración, y para evitar la contaminación de las aguas subterráneas 	http://www.unep.or.jp/ietc/Publications/TechPublications/TechPub-8c/recharge.asp
	Cortafuegos	<p>Eliminar físicamente el combustible potencial, por ejemplo: creación artificial de un cortafuegos o brecha en la vegetación que actúa como una barrera para frenar o detener el avance de un incendio forestal</p>	<p>Reduce el riesgo de incendios</p>	<p>A menudo tienen que estar respaldada por otros esfuerzos de los bomberos</p>	http://www.nrs.fs.fed.us/pubs/gtr/gtr_nrs87.pdf

Área	“Tecnología” de adaptación	Descripción	Beneficios	Limitaciones	Información adicional
Bosques	Agroforestería	La agroforestería es un enfoque integrado para la producción de árboles y de cultivos no arbóreos o animales en la misma parcela de tierra. La agroforestería puede mejorar la resiliencia de la producción agrícola a la variabilidad climática actual, así como al cambio climático a largo plazo, mediante el uso de árboles para la intensificación, diversificación y amortiguamiento de los sistemas agrícolas	<ul style="list-style-type: none"> • Aumenta la productividad de la tierra • Protección y mejora de los suelos • diversificación de los medios de vida 	<ul style="list-style-type: none"> • Requiere manejo sustancial • La incorporación de árboles y cultivos en un solo sistema puede crear competencia por espacio, luz, agua y nutrientes 	http://www.unepdtu.org/PUBLICATIONS/CINA-Guidebook-Series
	Reforestación/ Forestación	La reforestación de áreas deforestadas	<ul style="list-style-type: none"> • Disminución del riesgo de amenazas (deslizamientos) • La posibilidad de cambiar la composición de especies puede formar bosques más estables • La promoción de bosques de especies mixtas es posible; esto conduce a una disminución de monocultivos susceptibles. 	<ul style="list-style-type: none"> • La forestación y la reforestación también reducen el albedo, especialmente en las regiones de latitudes altas, y por ello puede contribuir al calentamiento atmosférico. Como resultado, los beneficios asociados con la forestación y la reforestación pueden ser menores en el dominio boreal, y circuitos de retroalimentación debe ser considerados cuidadosamente 	http://www.tufts.org/science/ufes/adaptation-panel/the-report

Área	“Tecnología” de adaptación	Descripción	Beneficios	Limitaciones	Información adicional
	Creación de Refugios	Los refugios son áreas que han resistido los cambios ecológicos que ocurren en otros lugares, a menudo proporcionando un hábitat adecuado para las relictos de poblaciones de especies que antes eran más extensas. Por ejemplo, durante períodos previos de cambio climático rápido, las poblaciones en riesgo persistieron en refugios que evitaron los impactos extremos en el clima	<ul style="list-style-type: none"> • Los ecosistemas pueden estar mejor amortiguados contra las perturbaciones del cambio climático y los disturbios de corto plazo, y contienen comunidades y especies que se encuentran en situación de riesgo en el paisaje mayor 	<ul style="list-style-type: none"> • Se requiere actividades de manejo para crear y mantener refugios 	http://www.nrs.fs.fed.us/rubs/40543
	Aumentar la diversidad genética	Aumentar la diversidad genética de los árboles: Use semillas, germoplasma y otro material genético de un ámbito geográfico mayor, favoreciendo los genotipos que están mejor adaptados a las condiciones futuras	<ul style="list-style-type: none"> • La mayor diversidad genética dentro de y entre especies puede ayudar a las especies a adaptarse a las nuevas condiciones o sitios, distribuyendo el riesgo en una población más diversa. • Ventaja de regeneración y establecimiento 	<ul style="list-style-type: none"> • El enfoque puede ser actualmente limitado por la incertidumbre en torno a las precisas futuras condiciones, y a cuáles genotipos se ajustarán mejor a estas condiciones • limitada por el material fuente disponible 	http://www.tnfr.org/science/genes/adaptation-panel/the-report/
	Mantener las funciones ecológicas fundamentales	Un ejemplo de una táctica de adaptación es alterar la programación de las operaciones de explotación forestal para evitar la compactación del suelo, considerando que el tiempo en el cual los suelos se	<ul style="list-style-type: none"> • Mejora la capacidad del bosque para persistir en las nuevas condiciones • Prevención de la compactación del suelo (por ejemplo, suelo congelado) 	<ul style="list-style-type: none"> • Requiere manejo intensivo • Puede producir efectos negativos, por ejemplo, en la hidrología 	http://www.nrs.fs.fed.us/rubs/40543

Área	“Tecnología” de adaptación	Descripción	Beneficios	Limitaciones	Información adicional
		<p>congelarán o estarán protegidos por la capa de nieve está disminuyendo.</p> <p>Otra opción es retener los desechos forestales con el fin de mantener las condiciones de humedad, calidad del suelo, y el ciclo de nutrientes</p>			
	Aclareo de las cuencas hidrográficas	<p>El aclareo de las cuencas hidrográficas consiste en la eliminación planificada de la vegetación (árboles) en zonas densamente boscosas que están sufriendo de sequía, para aumentar la cantidad de escurrimiento de agua superficial y aumentar los caudales. La técnica está actualmente en sus fases iniciales</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aumenta el flujo de vapor y el agua disponible para uso humano • Proporciona una fuente de combustible y fibra 	<ul style="list-style-type: none"> • Sólo se aplica en zonas densamente arboladas con poca lluvia • Tiene potencial de destrucción de hábitat • Requiere manejo intensivo 	<p>https://www.water.wa.gov.au/data/assets/pdf_file/0/171543/20084.pdf</p>
	Corredores de Migración	<p>El establecimiento de corredores de migración de sur a norte entre paisajes fragmentados está ayudando a la migración de las especies en respuesta a las condiciones climáticas cambiantes</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Colonización autónoma y la migración de especies en respuesta al cambio climático habilitadas • Impide impactos negativos sobre la salud y productividad de los bosques 	<p>Incapacidad para predecir los impactos del movimiento de especies</p>	<p>http://www.hifo.org/science/plan-adaptacion-forestal-nor-gr/</p> <p>http://em.forest.org/index.php?option=com_content&view=article</p>

Área	“Tecnología” de adaptación	Descripción	Beneficios	Limitaciones	Información adicional
	Mantenimiento de la cobertura del suelo	Los sistemas de raíces de árboles y plantas refuerzan y estabilizan las capas del suelo en pendientes pronunciadas. Los árboles y arbustos densos, de raíces profundas - especialmente los bosques - son más eficaces en la reducción de los movimientos de tierra masivos.	<ul style="list-style-type: none"> • Control de la erosión • Estabilidad de taludes • Los árboles protegen contra la caída de rocas y estabilizan la nieve, reduciendo el riesgo de avalanchas 	A pesar del potencial de los bosques sanos o bien manejados para amortiguar la escala e impactos de los deslizamientos de tierra y avalanchas, dependiendo de la escala y velocidad del evento, una vez que se inicia una avalancha y ha ganado un impulso suficiente, ni las estructuras de protección forestal, ni las artificiales, pueden ser capaces de detener su flujo.	http://www.proactnetwork.org/protectsteils_index.php?cat=programmes/policy-research-tools-guidance/environmental-management/disaster-reduction-and-climate-change-adaptation
	Manejo de plagas	<p>En general, es probable que las plagas forestales aumenten en frecuencia e intensidad debido al cambio climático.</p> <p>Las acciones para manipular la densidad, estructura (por ejemplo, recortes sanitarios), o la composición de especies de los bosques, pueden reducir la susceptibilidad de los bosques respecto a algunas plagas y patógenos.</p> <p>Otra opción es "esconder" las especies más deseables</p>	Mantiene o mejora la capacidad de los bosques para resistir plagas y patógenos exacerbados por el cambio climático	Requiere considerables inversiones en infraestructura (comunicaciones, torres de vigilancia, red caminera), capacitación y equipo	http://www.cma.fs.fed.us/trube/adapt_msa17.pdf

Área	“Tecnología” de adaptación	Descripción	Beneficios	Limitaciones	Información adicional
		en una mezcla de especies menos apetecibles			
	Cortafuegos	Eliminar físicamente el combustible potencial: por ejemplo, creación artificial de un cortafuegos o brecha en la vegetación, que actúe como una barrera para frenar o detener el avance de un incendio forestal	Reduce el riesgo de incendios	A menudo tienen que estar respaldada por otros esfuerzos de los bomberos	http://www.rns.fs.fed.us/soils/cortafu_03a87.pdf

Basado en: UNEP (2012) Ecosystem-Based Adaptation Guidance: Moving from Principles to Practice

Disponible en:

http://www.unep.org/climatechange/adaptation/Portals/133/documents/Ecosystem-Based%20Adaptation/Decision%20Support%20Framework/EBA%20Guidance_WORKING%20DOCUMENT%2030032012.pdf

Otras Fuentes

Dudley, N. et al. (2010): Natural Solutions Protected areas helping people cope with climate change.

Disponible en:

[http://ynccf.net/pdf/Climate_change_and_development/Natural_Solutions_%20Protected_Areas_Helping_People_Cope_with_Climate_Change_\(2010\).pdf](http://ynccf.net/pdf/Climate_change_and_development/Natural_Solutions_%20Protected_Areas_Helping_People_Cope_with_Climate_Change_(2010).pdf)

International Union for Conservation of Nature (IUCN) (2009): Ecosystem-based Adaptation: A natural response to climate change.

Disponible en: http://cmsdata.iucn.org/downloads/iucn_eba_brochure.pdf

IUCN (2010): Building Resilience to Climate Change. Ecosystem-based adaptation and lessons from the field.

Disponible en: <https://www.iucn.org/content/building-resilience-climate-change-ecosystem-based-adaptation-and-lessons-field>

Leech, S. M., P. L. Almuedo, G. O'Neill (2011): Assisted Migration: adapting forest management to a changing climate. In: BC Journal of Ecosystems and Management 12(3):18-34.

Disponible en: <http://jem.forrex.org/index.php/jem/article/view/91/98>.

UNEP (2013): Ecosystem-Based Adaptation Programme.

Disponible en: <http://www.unep.org/climatechange/adaptation/EbA/tabid/29583/Default.aspx>

USDA FOREST SERVICE (2012): Forest Adaptation Resources: Climate Change Tools and Approaches for Land Managers.

Disponible en: http://www.nrs.fs.fed.us/pubs/gtr/gtr_nrs87.pdf