



Forest Stewardship Council®



Guía para la demostración de impactos en los servicios del ecosistema

FSC-GUI-30-006 V1-0 ES



Todos los derechos reservados FSC® International 2018 FSC®F000100

Guía

AGRADECIMIENTOS

La investigación y redacción del presente documento ha sido llevada a cabo por Petra Westerlaan (consultora de servicios del ecosistema para FSC Internacional) y Chris Henschel (FSC Internacional). Lucio Brotto es coautor del módulo 8.

Son varias las personas que han contribuido con su tiempo y experiencia a la elaboración de esta guía. Nos gustaría dar las gracias a las siguientes personas por sus contribuciones: Julianne Baroody (Verra), Bruno Brazil de Souza (Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola, IMAFLORA), Mateo Cariño Fraisse (NEPCon), Shambhu Charmakar (Asia Network for Sustainable Agriculture and Bioresources, ANSAB), Mauro Ciriminna (Pact), Peter Ellis (The

Nature Conservancy), Owen Hewlett (Fundación The Gold Standard), Rosario Galán (FSC Internacional), Kees Hendriks (Wageningen University & Research), Prof. Kanehiro Kitayama (Universidad de Kyoto), Wendy Larsson (LimnoTech), Timo Lehesvirta (UPM), Anders Lindhe (Red de Recursos de AVC), Jeff Milder (Rainforest Alliance), Giancarlo Raschio (Fundación The Gold Standard), Sini Savilaakso (Metsäteho Oy) y Pranesh Selvendiran (LimnoTech).

Edición, diseño y maquetación: (www.greenink.co.uk).

La presente guía sirve como orientación para el uso del [FSC-PRO-30-006, Procedimiento de servicios del ecosistema](#).

Iconos utilizados en esta publicación



Conservación de la biodiversidad



Secuestro y almacenamiento de carbono



Servicios de las cuencas hidrográficas



Conservación del suelo



Servicios recreativos



Referencia al *Procedimiento de servicios del ecosistema*



Ejemplo



Metodología

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	II
INTRODUCCIÓN	1
CÓMO UTILIZAR ESTE DOCUMENTO	2

MÓDULO 1:
**Identificación
de servicios del
ecosistema**

PÁGINA 3

MÓDULO 2
**Elaboración de una
teoría del cambio**

PÁGINA 10

MÓDULO 3
**Selección de los
indicadores de
resultados**

PÁGINA 12

MÓDULO 4
**Medición de los
indicadores de
resultados**

PÁGINA 14

MÓDULO 5
**Determinación de la
comparación**

PÁGINA 17

MÓDULO 6
Resultados

PÁGINA 19

MÓDULO 7
**Estrategias de
manejo para la
conservación o
restauración de las
reservas de carbono
forestal**

PÁGINA 21

MÓDULO 8
**Declaraciones
de servicios
del ecosistema:
cómo encontrar
compradores**

PÁGINA 24

MÁS INFORMACIÓN	27
-----------------------	----

MÓDULO 9
**Metodologías para
medir la conservación
de la biodiversidad**

PÁGINA 28

MÓDULO 10
**Metodologías para
medir el secuestro y
almacenamiento de
carbono**

PÁGINA 37

MÓDULO 11
**Metodologías
para medir los
servicios de cuencas
hidrográficas**

PÁGINA 43

MÓDULO 12
**Metodologías
para medir la
conservación del
suelo**

PÁGINA 46

MÓDULO 13
**Metodologías para
medir los servicios
recreativos**

PÁGINA 51

BIBLIOGRAFÍA	54
ABREVIATURAS	58
CRÉDITOS DE LAS FOTOGRAFÍAS	58

INTRODUCCIÓN

El presente documento ha sido elaborado para su uso por parte de los administradores forestales que necesiten orientación técnica adicional al utilizar el *Procedimiento FSC de servicios del ecosistema* (FSC-PRO-30-006) con el fin de mejorar su acceso a los mercados de servicios del ecosistema.

La certificación de manejo forestal FSC es una herramienta que le ayudará a mejorar el manejo de su bosque y a demostrar a sus clientes y actores sociales que cumple con los principales estándares a nivel internacional para el manejo forestal responsable.

El *Procedimiento de servicios del ecosistema* le brinda la oportunidad de verificar los impactos positivos específicos que sus actividades de manejo forestal están teniendo sobre los servicios del ecosistema: conservación de la biodiversidad, secuestro y almacenamiento de carbono, servicios de cuencas

hidrográficas, conservación del suelo y servicios recreativos. Podrá utilizar las marcas registradas del FSC para promover cualquier impacto verificado y buscar compensaciones por parte de sus clientes, inversores, patrocinadores económicos, usuarios, etc.

No es obligatorio **utilizar** el *Procedimiento de servicios del ecosistema*. Únicamente deberá utilizarlo si cree que la verificación y la comunicación de los impactos le proporcionará beneficios netos. Véase el “Módulo 8: Declaraciones de servicios del ecosistema: cómo encontrar compradores” para más orientación sobre cómo abordar a los compradores potenciales.

Si decide utilizar el procedimiento, una entidad de certificación acreditada por el FSC podrá evaluar su conformidad con el mismo en el marco de una evaluación de manejo forestal.

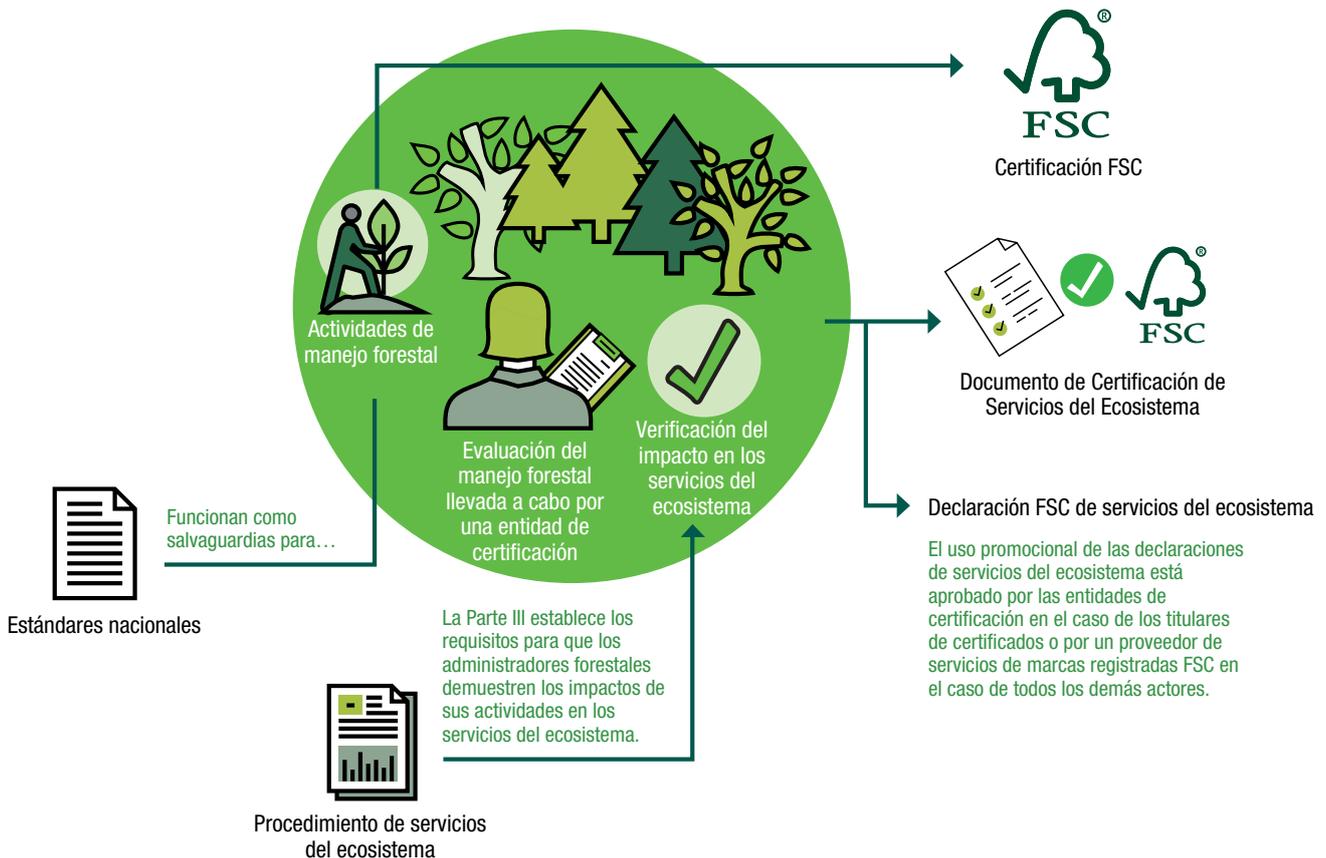


Figura 1. Cómo encaja el Procedimiento de servicios del ecosistema dentro del actual sistema de aseguramiento del FSC

Las entidades de certificación acreditadas por el FSC evalúan la conformidad con el procedimiento al tiempo que llevan a cabo una evaluación del manejo forestal. Las declaraciones de servicios del ecosistema verificadas o validadas y el Documento de Certificación de Servicios del Ecosistema se publican en la base de datos pública de certificados FSC. Los impactos verificados dan lugar a declaraciones de servicios del ecosistema, que pueden utilizarse con fines promocionales.

CÓMO UTILIZAR ESTE DOCUMENTO

El núcleo técnico del *Procedimiento de servicios del ecosistema* es la “Parte III: Demostración del impacto”. El objetivo principal de la presente guía es brindarle ayuda adicional con esta parte. La Figura 2 muestra los siete pasos que deben seguirse para demostrar el impacto. Hemos incluido orientación adicional en este documento para aquellos pasos en los que pensamos que podría necesitarla:

- Módulo 1: Identificación de servicios del ecosistema (Pasos 1 y 2)
- Módulo 2: Elaboración de una teoría del cambio (Paso 3)
- Módulo 3: Selección de los indicadores de resultados (Paso 4)
- Módulo 4: Medición de los indicadores de resultados (Paso 5)
- Módulo 5: Determinación de la comparación (Paso 6)
- Módulo 6: Resultados (Paso 7)
- Módulo 8: Declaraciones de servicios del ecosistema: cómo encontrar compradores



Figura 2. Los siete pasos necesarios para demostrar los impactos sobre los servicios del ecosistema

MÓDULO 1: IDENTIFICACIÓN DE SERVICIOS DEL ECOSISTEMA

UN ANÁLISIS MÁS PROFUNDO DE LOS CINCO SERVICIOS DEL ECOSISTEMA

En esta sección se analizan brevemente los vínculos entre los bosques y cada uno de los cinco servicios del ecosistema que cubre el *Procedimiento de servicios del ecosistema* (FSC, 2018):

- Conservación de la biodiversidad
- Secuestro y almacenamiento de carbono.
- Servicios de las cuencas hidrográficas.
- Conservación del suelo.
- Servicios recreativos.

Conservación de la biodiversidad



Existen muchos y variados vínculos entre los bosques y la biodiversidad. Los bosques son el hogar de múltiples especies de árboles y plantas. Además, los bosques proporcionan el hábitat para numerosas especies, algunas de las cuales pueden ser de particular interés (por ejemplo, las especies focales) porque sean endémicas del área, raras, estén amenazadas o en peligro de extinción, o se recolecten con fines tradicionales o medicinales.

La biodiversidad es esencial para el funcionamiento de los ecosistemas y sustenta todos los demás servicios del ecosistema (Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2005). Los ecosistemas forestales con un alto grado de biodiversidad almacenan más carbono (Gamfeldt et al., 2013), y a menudo son más atractivos para las actividades recreativas que los ecosistemas menos ricos (Tyrväinen, 2014). Las abejas forestales pueden prestar servicios de polinización al bosque y a las áreas agrícolas cercanas, y existe una amplia variedad de productos, además de la madera, que pueden aprovecharse del bosque: alimentos (frutas silvestres, verduras, nueces, hongos, jarabe de arce), plantas medicinales, corcho, caucho, leña, etc., denominados comúnmente productos forestales no maderables.



Los impactos sobre la biodiversidad están explícitamente incluidos dentro del alcance del Procedimiento de servicios del ecosistema debido al papel fundamental que desempeña la biodiversidad, y porque ya existe un mercado de pagos basado en los impactos sobre la biodiversidad.

Los impactos sobre la biodiversidad que pueden demostrarse utilizando el *Procedimiento de servicios del ecosistema* son: la restauración de la cubierta forestal natural, la conservación de los paisajes forestales intactos, el mantenimiento de una red de áreas de conservación suficientes a nivel ecológico, la conservación o la restauración de las características de los bosques naturales, y la conservación o la restauración de la diversidad de especies.



Véase el *Procedimiento de servicios del ecosistema*, Anexo B

Secuestro y almacenamiento de carbono



Los bosques desempeñan un papel significativo en la mitigación del cambio climático debido a su capacidad para almacenar carbono y actuar como sumidero de carbono.

Los bosques ocupan aproximadamente el 30 % de la superficie terrestre del planeta y contienen el 77 % de todo el carbono de la superficie terrestre (IPCC, 2000 y Houghton, 2007 citado en Merger y Seebauer, 2014). Los árboles secuestran y almacenan carbono a medida



que crecen. El carbono forestal se almacena en cinco tipos de reservas:

- biomasa aérea
- biomasa subterránea
- suelo (carbono orgánico en el suelo)
- madera muerta
- residuos.

La cantidad de carbono almacenada en los bosques, así como la almacenada en las diversas reservas de carbono, varía según los diferentes tipos de bosque. Por ejemplo, en los bosques boreales la mayor parte del carbono se almacena en el suelo (carbono orgánico en suelo); no obstante, en los bosques tropicales, más de la mitad del carbono se almacena como biomasa viva (biomasa aérea y subterránea) (Merger y Seebauer, 2014).

La plantación de árboles y otras actividades de manejo (por ejemplo, áreas protegidas, tratamientos silvícolas, gestión de incendios) pueden dar lugar al secuestro de carbono, mientras que la deforestación, la tala de árboles, los incendios y otras perturbaciones naturales o inducidas por los seres humanos (viento, plagas, enfermedades) provocan emisiones de carbono a la atmósfera (es decir, el bosque actúa como fuente de carbono).

El carbono también se almacena fuera del bosque en forma de productos de madera. La producción y el uso de recursos no renovables requiere más energía y genera más emisiones de carbono que la producción y el uso de la madera, por lo que las emisiones totales pueden reducirse mediante el uso de la madera, siempre y cuando los bosques primarios y naturales no se conviertan en bosques más jóvenes y simples. El efecto positivo sobre las emisiones de la utilización de madera en lugar de otros materiales no forma parte del alcance del *Procedimiento de servicios del ecosistema*.

Los impactos sobre el carbono que pueden demostrarse utilizando el Procedimiento de servicios del ecosistema son la conservación y la restauración de las reservas forestales de carbono.



Véase el
*Procedimiento
de servicios del
ecosistema,
Anexo B*

Servicios de las cuencas hidrográficas



Los bosques ejercen una influencia sobre el ciclo hidrológico (agua) de muchas maneras, por lo que los vínculos entre el manejo forestal y los servicios de las cuencas hidrográficas son complejos.

En este sentido, discutimos los cuatro efectos más importantes (Wunder y Thorsen, 2014).

En primer lugar, las redes de raíces del bosque afectan a la estructura del suelo, aumentando la captación, almacenamiento y filtración del agua, y previniendo (o reduciendo) la escorrentía superficial del agua.

En segundo lugar, los bosques estabilizan los suelos, reduciendo la erosión y la escorrentía hacia los cuerpos de agua, especialmente en pendientes pronunciadas, lo que a menudo beneficia a los usuarios del agua río abajo.

En tercer lugar, los bosques “consumen” más agua que la mayoría de los demás tipos de vegetación (a través de una mayor evapotranspiración). Como consecuencia, algunos bosques pueden reducir la escorrentía a través de la recarga de ríos o de aguas subterráneas (o acuíferos). No obstante, en los bosques nubosos los árboles también capturan agua interceptando la niebla, las nubes y la condensación. La “sed” de un bosque varía de manera considerable de un tipo de bosque a otro, dependiendo (entre otras cosas) de las especies arbóreas dominantes (coníferas o poblaciones frondosas), la edad del bosque y las condiciones climáticas.

En cuarto y último lugar, los bosques influyen sobre el clima: sobre el microclima al afectar a los patrones de precipitaciones locales, y probablemente también a mayor escala en regiones como la Amazonia y la cuenca del Congo.



Por lo general, los bosques tienen un impacto positivo en la calidad del agua (la reducción de la erosión del suelo da como resultado un agua más clara, la filtración del agua a través de los suelos forestales reduce los contaminantes y los nutrientes) y la variabilidad de la cantidad de agua (reduciendo la escorrentía en

superficie, y disminuyendo la incidencia y los efectos de las inundaciones y avalanchas).

Los servicios de las cuencas hidrográficas pueden estar estrechamente vinculados a la conservación del suelo (erosión), la biodiversidad (los humedales y otros cuerpos de agua son hábitats ricos y fuentes vitales de agua potable) y los servicios recreativos (por ejemplo, la belleza escénica, la natación, la pesca).

El *Procedimiento de servicios del ecosistema* puede utilizarse para demostrar los servicios de las cuencas hidrográficas: mantenimiento o mejora de la calidad del agua, y mantenimiento o restauración de la capacidad de las cuencas hidrográficas de purificar y regular los flujos de agua.



Véase el *Procedimiento de servicios del ecosistema*, Anexo B

Conservación del suelo



Los suelos sanos son vitales para el crecimiento de las plantas y, por lo tanto, constituyen la base de la vida terrestre en la Tierra. La red de raíces de un bosque mantiene el suelo en su lugar y, por lo tanto, protege y conserva el suelo previniendo la erosión. La vegetación forestal intercepta la lluvia y reduce su impacto físico en el suelo del bosque, conservando así la capa superior del suelo. La descomposición de hojas muertas, residuos y madera muerta aumenta la materia orgánica del suelo, que es un material fundamental para la formación del suelo. En cambio, ciertas actividades forestales, especialmente la construcción de carreteras y el uso de maquinaria pesada, afectan de forma negativa al suelo.



Existe un estrecho vínculo entre la conservación del suelo y los servicios de las cuencas hidrográficas, como se describió anteriormente. Los suelos son también un hábitat (potencialmente) biodiverso. Tal como se indica en el apartado “Secuestro y almacenamiento de carbono”, los suelos pueden almacenar cantidades significativas de carbono. Por último, las actividades recreativas pueden afectar de manera negativa a la salud del suelo debido al desarrollo de infraestructuras y a los efectos del sellado, la compactación y la erosión del suelo.

Los impactos sobre el suelo que pueden demostrarse utilizando el *Procedimiento de servicios del ecosistema* están relacionados con la condición del suelo y la reducción de la erosión.



Véase el *Procedimiento de servicios del ecosistema*, Anexo B

Recreational services



Es popular el uso de los bosques para actividades recreativas y turísticas (por ejemplo, pasear a los perros, deportes, senderismo, observación de la vida silvestre). Las actividades recreativas que se llevan a cabo en el bosque reducen el estrés y promueven la recuperación psicológica y fisiológica (Tyrväinen, 2014). La disponibilidad y calidad de las infraestructuras (por ejemplo, senderos, campamentos), la naturaleza del bosque y la intensidad con la que se maneja afectan al atractivo de un bosque para la recreación (Tyrväinen, 2014).



Los impactos sobre los servicios recreativos que pueden demostrarse utilizando el *Procedimiento de servicios del ecosistema* son la protección de zonas de importancia para la recreación o el turismo, y de poblaciones de especies de interés para el turismo de naturaleza.



Véase el *Procedimiento de servicios del ecosistema*, Anexo B

Contrapartidas y sinergias

Puede haber contrapartidas entre los servicios del ecosistema: un manejo que favorezca la maximización de un determinado servicio de ecosistema puede tener como resultado un efecto adverso en uno o más servicios del ecosistema. Por ejemplo, la mejora de los servicios recreativos de un bosque puede provocar un impacto negativo en su biodiversidad: los visitantes, con su mera presencia, pueden molestar a los animales o dañar su hábitat. Asimismo, centrarse únicamente en el secuestro y almacenamiento de carbono puede tener impactos negativos sobre los servicios hídricos e impactos sociales sobre cuestiones relacionadas: los árboles consumen agua, de modo que el establecimiento de especies arbóreas de rápido crecimiento (para secuestrar carbono rápidamente) puede reducir la cantidad de agua disponible para otros fines. Por otro lado, el hecho de proteger un servicio

del ecosistema puede tener un impacto positivo sobre otros servicios del ecosistema, especialmente sobre los que están estrechamente relacionados, como el agua y el suelo. No es de extrañar, ya que -por lo general- cuanto más natural es un bosque, mejor preparado está para suministrar varios servicios del ecosistema.¹

Dado que los estándares de manejo forestal responsable del FSC proporcionan salvaguardas sociales y ambientales adecuadas, es aceptable utilizar el *Procedimiento de servicios del ecosistema* para verificar los impactos positivos únicamente para los servicios del ecosistema de interés: el cumplimiento de los estándares garantiza que no se están degradando los demás.

¿QUÉ SERVICIOS DEL ECOSISTEMA PROPORCIONA SU BOSQUE?

La mayoría de los bosques proporcionan múltiples servicios del ecosistema: el bosque puede estar proporcionando estos servicios en la actualidad o podría proporcionarlos en el futuro (es decir, el bosque tiene un alto potencial de restauración). Como administrador forestal, usted puede llevar a cabo actividades para mantener o mejorar ciertos servicios del ecosistema y es posible que quiera utilizar el *Procedimiento de servicios del ecosistema* para verificar los impactos positivos y ayudarlo a buscar compensaciones por estos esfuerzos. Esta sección le ayudará a identificar los servicios del ecosistema que pueden ser especialmente importantes para mantener/conservar o mejorar/restaurar. Sin embargo, la mera presencia de un servicio del ecosistema importante puede no ser suficiente para garantizar una compensación por su mantenimiento. “Módulo 8: Declaraciones de servicios del ecosistema: cómo encontrar compradores” proporciona orientación para explorar las posibles compensaciones del mercado.



Véase el *Procedimiento de servicios del ecosistema*, Paso 1

Preguntas para ayudarlo a identificar los servicios del ecosistema

Para cada uno de los cinco servicios del ecosistema, se enumeran una serie de preguntas orientativas que le ayudarán a identificar los servicios del ecosistema que existen dentro de su unidad de manejo. Si la respuesta a una o más de las siguientes preguntas es “sí”, es indicativa de la importancia del servicio del ecosistema.



CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

- ¿Existen especies focales (endémicas de la zona; raras, amenazadas o en peligro; o recolectadas con fines tradicionales o medicinales) dentro de la

unidad de manejo o se han identificado áreas de alto valor de conservación (AVC) 1 (diversidad de especies) dentro de la unidad de manejo?

- ¿Contiene (parte de) la unidad de manejo ecosistemas, hábitats o refugios endémicos o raros, amenazados o en peligro, o se han identificado áreas de AVC 3 (ecosistemas y hábitats) dentro de la unidad de manejo?
- ¿La unidad de manejo contiene o forma parte de un paisaje forestal intacto (PFI)?² o ¿se han identificado áreas de AVC 2 (ecosistemas y mosaicos a nivel de paisaje) dentro de la unidad de manejo?
- ¿Es la unidad de manejo parte de una red de áreas de conservación más amplia que contiene poblaciones viables de especies focales?
- ¿Está el bosque en condiciones casi naturales en la unidad de manejo?
- ¿Destaca la unidad de manejo por el mantenimiento de la cubierta forestal, a diferencia de las áreas adyacentes?
- ¿Sirve la unidad de manejo como lugar de refugio para las especies focales contra las significativas presiones que ejerce la caza furtiva?
- ¿Tiene el objetivo de mantener o restaurar la cubierta forestal natural, la biodiversidad o la conectividad con las áreas de conservación cercanas?
- ¿Se puede restaurar la cubierta forestal, los hábitats o el estado de los bosques de la unidad de manejo? Por ejemplo ¿existen áreas protegidas o bosques cercanos que alberguen especies focales cuyo hábitat pueda restaurarse en la unidad de manejo?



SECUESTRO Y ALMACENAMIENTO DE CARBONO

- ¿Existe alguna área forestal que debiera protegerse por sus elevadas reservas de carbono forestal (véase el cuadro “Cómo identificar bosques con reservas elevadas de carbono” para contar con una metodología sobre cómo identificar tales áreas)?
- ¿La unidad de manejo contiene o forma parte de un PFI?³
- ¿Se han identificado áreas de AVC 4 (servicios del ecosistema críticos) en la unidad de manejo basándose en las reservas de carbono forestal?
- ¿Tiene como objetivo específico aumentar las reservas de carbono forestal?
- ¿Utiliza técnicas de tala de impacto reducido cuando tala árboles?

1 Nótese que un manejo activo puede aumentar la provisión de servicios del ecosistema en los bosques que ya han estado manejados de forma activa durante muchos años, décadas o siglos.

2 Global Forest Watch cuenta con un mapa interactivo en su sitio web que muestra la ubicación de los PFI en la cubierta terrestre: www.globalforestwatch.org/map/ (véase también el “Módulo 9: Metodologías para medir la conservación de la biodiversidad”)

3 Consulte el mapa interactivo de Global Forest Watch: www.globalforestwatch.org/map/

- ¿Puede modificar las actividades de manejo para reducir las pérdidas de carbono forestal (véase “Módulo 7: Estrategias de manejo para la conservación o restauración de las reservas de carbono forestal”)?
- ¿Está restaurando el bosque o plantando árboles en la unidad de manejo?
- ¿Se pueden restaurar las reservas de carbono de la unidad de manejo?
- ¿Está experimentando el área o región circundante un alto grado de deforestación o pérdida de carbono?



SERVICIOS DE LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS

- ¿Está el bosque ubicado en un área de alto riesgo hídrico?
- ¿Tiene la unidad de manejo un papel importante en la provisión de servicios hídricos en la cuenca?
- ¿Existen humedales o turberas en la unidad de manejo?
- ¿Se han identificado áreas de AVC 4 (servicios críticos del ecosistema) en la unidad de manejo basándose en los servicios críticos de las cuencas hidrográficas que están siendo provistos por el bosque?
- ¿Existen cuerpos de agua dentro de la unidad de manejo o adyacentes a ella?
- ¿La población local/regional o las ciudades río abajo utilizan los cuerpos de agua para el consumo de agua potable, para fines domésticos, para la recreación o para el riego de los cultivos?
- ¿Se utiliza el agua subterránea en el área de la unidad de manejo?
- ¿Existen pendientes pronunciadas en la unidad de manejo o áreas propensas a la escorrentía de las aguas superficiales y a la erosión?
- ¿Ha habido alguna vez alguna inundación? ¿Hay inundaciones recurrentes (o estacionales) que puedan atribuirse a una mala gestión del terreno?
- ¿Está la cuenca relativamente intacta y en buenas condiciones forestales en relación con las áreas adyacentes?
- ¿Tiene como objetivo específico mantener o mejorar los servicios de las cuencas hidrográficas?
- ¿Se pueden restaurar las áreas degradadas de la unidad de manejo que tienen un impacto directo en la regulación de la calidad o del caudal del agua?



CONSERVACIÓN DEL SUELO

- ¿Se han identificado áreas de AVC 4 (servicios críticos del ecosistema) en la unidad de manejo basándose en los servicios críticos del suelo que están siendo provistos por el bosque?



Cómo identificar los bosques con reservas elevadas de carbono

¿QUÉ SON LOS BOSQUES CON RESERVAS ELEVADAS DE CARBONO?



Un informe de 2014 encargado por FSC Internacional (Merger y Seebauer, 2014) define los bosques con reservas elevadas de carbono como aquellos que están en un estado relativamente natural/no perturbado (o mínimamente perturbado), o que tienen características similares a las de los bosques naturales de múltiples edades/estratificados. Los bosques que normalmente se clasificarían como bosques con reservas elevadas de carbono son (1) aquellos que se encuentran en climas con temperaturas relativamente frías y precipitaciones moderadamente altas, que crecen rápidamente, pero experimentan una descomposición lenta (principalmente en zonas templadas y boreales); o (2) bosques más antiguos que a menudo están estratificados y formados por especies de múltiples edades, y que han tenido una perturbación mínima por parte del ser humano (en zonas tropicales, templadas y boreales). Así pues, los bosques con reservas elevadas de carbono pueden estar presentes en los tres biomas terrestres.

IDENTIFICACIÓN DE BOSQUES CON RESERVAS ELEVADAS DE CARBONO: ESTRATIFICACIÓN

Para la identificación de bosques con reservas elevadas de carbono, Merger y Seebauer (2014) proponen una estratificación de los tipos de bosques. Esta estratificación puede llevarse a cabo utilizando datos de teledetección y datos de campo como verificación in situ. Los bosques que se encuentran en un estado relativamente natural/no perturbado (o mínimamente perturbado), o que tienen características similares a las de los bosques naturales de múltiples edades/estratificados, se clasifican como bosques con reservas elevadas de carbono.

El Kit de herramientas del enfoque reservas elevadas de carbono (HCS, High Carbon Stock) (Rosoman et al., 2017) es un manual detallado sobre cómo llevar a cabo la estratificación forestal a fin de identificar los bosques con reservas elevadas de carbono. Proporciona una metodología detallada sobre cómo crear un mapa de los bosques con reservas elevadas de carbono. Estratifica la vegetación en seis

- ¿Existen pendientes pronunciadas en la unidad de manejo o áreas propensas a la erosión del suelo o a los desprendimientos de tierras?
- ¿Existen suelos vulnerables dentro de la unidad de manejo?
- ¿Se aplican técnicas de tala de impacto reducido en la planificación y construcción de carreteras?
- ¿Existen áreas exentas de tala en la unidad de manejo establecidas para proteger los suelos?
- ¿Hay riesgo de compactación del suelo y existen medidas para evitarlo?
- ¿Pretende de forma específica conservar o restaurar el suelo?
- ¿Se pueden restaurar los suelos degradados de la unidad de manejo?



SERVICIOS RECREATIVOS

- ¿Se utiliza el bosque para realizar actividades recreativas o para el turismo de naturaleza?
- ¿Existe alguna infraestructura para el turismo/recreación dentro de la unidad de manejo (por ejemplo, senderos para caminar, bancos, papeleras, torres de vigilancia, postes indicadores)?
- ¿Se pueden restaurar las atracciones degradadas, senderos u otra infraestructura recreativa?
- ¿Tiene el bosque un buen potencial turístico, como sitios para la observación de aves y mamíferos, o para llevar a cabo actividades como kayak, pesca, senderismo o ciclismo?

Mapeo de los servicios del ecosistema

Una vez que se hayan identificado los servicios del ecosistema que ofrece el bosque, podría evaluarse su mapeo (véase Savilaakso y Guariguata, 2013). Un mapa que represente las áreas forestales (más importantes en la provisión de ciertos servicios del ecosistema le permitirá identificar las áreas en las que coinciden varios servicios del ecosistema, es decir, áreas que son de importancia para múltiples servicios del ecosistema. Asimismo, puede incluir en estos mapas la ubicación de los beneficiarios y actores sociales más importantes.

IDENTIFICACIÓN DE BENEFICIARIOS

Tal y como se definió al comienzo de este módulo, los servicios del ecosistema son los diversos beneficios que las personas obtienen de la naturaleza. Por lo tanto, en sentido estricto, un servicio del ecosistema que no proporciona beneficios a las personas no es un servicio del ecosistema (Science for Environment Policy, 2015).



Véase el Procedimiento de servicios del ecosistema, Paso 2



clases a través del análisis de datos obtenidos por satélite combinados con mediciones de campo. Las seis clases de vegetación son: Bosque de alta densidad, bosque de densidad media, bosque de baja densidad, bosque joven en regeneración, matorral y áreas abiertas o despejadas. En el Kit de herramientas del enfoque HCS, las primeras cuatro clases se consideran bosques con posibles reservas elevadas de carbono (ya que estos tienen mayores reservas de carbono que las plantaciones de aceite de palma, para las cuales se diseñó el kit de herramientas). En el caso de los bosques certificados por el FSC, es necesario centrarse únicamente en los bosques de alta densidad, a fin de garantizar que solo los bosques con las mayores reservas de carbono se clasifiquen como HCS.

El Kit de herramientas del enfoque HCS puede aplicarse a cualquier bosque tropical húmedo con suelos minerales. Incluye detalles para adaptar la metodología a fin de manejar calidades de imagen variables y diversos tipos de cobertura y uso de la tierra en diferentes regiones. Es apto para ser utilizado por expertos técnicos con experiencia en análisis de teledetección e inventario forestal.

Así pues, es importante identificar a los beneficiarios de los servicios del ecosistema, así como a los actores sociales que afectan o se ven afectados por los servicios del ecosistema. En el Procedimiento de servicios del ecosistema, los beneficiarios de un servicio del ecosistema en particular se definen como: "Cualquier persona, grupo de personas o entidad que utilice o es probable que utilice los beneficios obtenidos de la naturaleza proporcionados por la unidad de manejo". A continuación, algunos ejemplos de beneficiarios de los servicios del ecosistema:

- comunidades locales
- Pueblos Indígenas
- habitantes de los bosques
- habitantes de áreas colindantes
- usuarios de agua río abajo
- titulares de derecho de tenencia y uso, incluidos los propietarios

Los beneficiarios pueden ser personas y organizaciones que usted ya haya identificado como

actores sociales en el marco de las actividades y decisiones de manejo forestal. Puede tratarse de un subgrupo de actores sociales identificados: por ejemplo, únicamente aquellos que se encuentran aguas abajo de la unidad de manejo.

Otra razón por la que es necesario identificar a los beneficiarios y actores sociales es que podrían estar potencialmente interesados en pagar por los servicios del ecosistema: por ejemplo, los usuarios del agua en un municipio ubicado aguas abajo de un bosque.

Dependiendo del tipo de servicio del ecosistema y del contexto local, los beneficiarios pueden ser locales, regionales o mundiales. Por ejemplo, en el caso del secuestro y el almacenamiento de carbono la beneficiaria es la comunidad mundial, mientras que en el caso de los servicios de las cuencas hidrográficas los beneficiarios son comunidades, gobiernos o corporaciones locales o regionales. Tenga en cuenta que las comunidades a escala local y regional no son homogéneas; es probable que no todas las personas utilicen, se beneficien o se vean afectadas por los servicios del ecosistema de la misma manera.

A la hora de identificar a los beneficiarios de los servicios del ecosistema, es fundamental hacerse la siguiente pregunta: ¿Quiénes son los usuarios o beneficiarios directos e indirectos del servicio del ecosistema? A continuación, se presentan algunas preguntas orientativas para ayudarle a identificar a los beneficiarios de cada uno de los cinco servicios del ecosistema.



CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

Además de la comunidad mundial como beneficiaria y el valor intrínseco de la biodiversidad:

- ¿Existen agricultores que se beneficien de los servicios de polinización proporcionados por las abejas del bosque?
- ¿Existen cazadores tradicionales en áreas cercanas que cacen especies para las cuales el bosque proporciona un refugio?
- ¿Existen bosques conectados a la unidad de manejo que (potencialmente) favorezcan el movimiento de animales a través del paisaje en general, de manera permanente o estacional (por ejemplo, especies migratorias), que sean de interés para los administradores de los parques nacionales cercanos y las organizaciones no gubernamentales (ONG) activas en estos bosques?



SECUESTRO Y ALMACENAMIENTO DE CARBONO

Los servicios del ecosistema relacionados con el carbono son de importancia para la comunidad mundial. Estos se asumen y no es necesario

enumerarlos en el Documento de Certificación de Servicios del Ecosistema (DCSE).



SERVICIOS DE LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS

- ¿Existen comunidades cercanas o río abajo que utilicen el agua suministrada por los cuerpos de agua del bosque?
- ¿Utiliza la fauna silvestre o el ganado los cuerpos de agua del bosque como fuente importante de agua potable, de forma permanente o en temporadas específicas?
- ¿Existen agricultores río abajo que utilicen el agua para el riego de campos agrícolas?
- ¿Existe alguna central hidroeléctrica río abajo, una fábrica de cerveza, una empresa de alquiler de canoas o cualquier otra empresa que utilice el agua como insumo principal en sus procesos de producción o servicios?
- ¿Existen casas, aldeas, pueblos o ciudades que correrían más riesgo de inundación (o de avalanchas) si el bosque no estuviera allí, o si no se manejara de manera específica para reducir el riesgo?



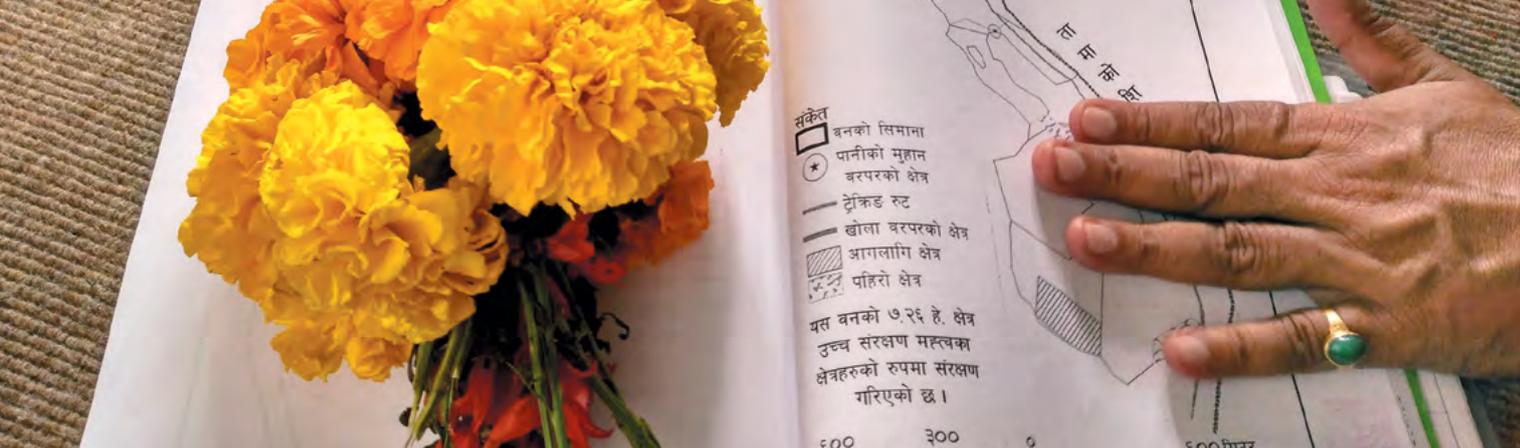
CONSERVACIÓN DEL SUELO

- ¿Hay agricultores en las zonas adyacentes al área forestal?
- ¿Existen lugares en los que se depositen sedimentos después de que se hayan dado incidentes de erosión del suelo que resulten en esfuerzos de limpieza o en costes para empresas o particulares, por ejemplo, para plantas hidroeléctricas río abajo?
- ¿Existen casas, aldeas, pueblos o ciudades que correrían más riesgo de sufrir un deslizamiento de tierras o una avalancha de lodo si el bosque no estuviera allí, o si no se manejara de manera específica para reducir el riesgo?



SERVICIOS RECREATIVOS

- ¿Quiénes son los usuarios de los servicios recreativos?
- ¿Existen empresas que ofrezcan bienes y servicios a los visitantes (operadores turísticos, cafeterías, restaurantes, centro de visitantes y tienda, alquiler de bicicletas y piraguas)?
- ¿Hay algún individuo/aldeano o comunidad que ofrezca alojamiento, comidas u otros servicios a los visitantes?



MÓDULO 2: ELABORACIÓN DE UNA TEORÍA DEL CAMBIO

El Paso 3 del *Procedimiento de servicios del ecosistema* requiere la elaboración de una teoría del cambio. Una teoría del cambio es una cadena de resultados a lo largo del tiempo que muestra cómo espera una organización que sus actividades de manejo contribuyan al impacto deseado.



Véase el *Procedimiento de servicios del ecosistema*, Paso 3

Dejar claras las conexiones de las relaciones entre las actividades y los efectos asumidos tiene dos ventajas. En primer lugar, le permite establecer el vínculo entre sus actividades forestales y los impactos que desea demostrar. En segundo lugar, le permite medir los efectos inmediatos y los resultados que son cuantificables a corto plazo, en lugar de tener que esperar a que los impactos a largo plazo sean cuantificables.

FLUJO DEL EJERCICIO

La elaboración de una teoría del cambio puede hacerse como un ejercicio de grupo (por ejemplo, en un taller) o, de forma alternativa, puede llevarse a cabo por un particular con suficiente conocimiento de las

actividades de manejo que usted implementa y de los efectos sobre un servicio del ecosistema específico.

Los elementos básicos de una teoría del cambio son las actividades de manejo, los efectos inmediatos, los resultados y el impacto (véase el cuadro “Elementos básicos de una teoría del cambio” para ver una definición de cada uno de estos términos). La plantilla del DCSE (Anexo A del *Procedimiento de servicios del ecosistema*) contiene los elementos básicos de la teoría del cambio y está disponible para descarga en la página de recursos para administradores forestales (véase “[Más información](#)”).



Véase el *Procedimiento de servicios del ecosistema*, Anexo B

A la hora de elaborar una teoría del cambio, se pueden seguir diferentes enfoques después de seleccionar el impacto deseado (del Anexo B del *Procedimiento de servicios del ecosistema*). El primer enfoque se centra en trabajar desde atrás hacia adelante:

1. Identificar los resultados necesarios para lograr el impacto deseado

Elementos básicos de una teoría del cambio

Actividades de manejo: acciones que contribuyen al impacto propuesto. Todas las acciones, ya sean pasivas o activas, que se llevan a cabo para lograr el impacto propuesto.

Efectos inmediatos: las consecuencias inmediatas y directas derivadas de las actividades de manejo. Un efecto inmediato es un resultado específico (cuantificado si procede) e inmediato derivado de la implementación de una actividad de manejo.

Resultados: las consecuencias directas de los efectos inmediatos. Los resultados pueden estar vinculados a uno o varios efectos inmediatos y también pueden denominarse “resultados a medio plazo” para lograr el impacto seleccionado. Es posible que los resultados no sean inmediatos, sino que tarden un tiempo en materializarse.

Impacto: mantenimiento, conservación, mejora o restauración del servicio del ecosistema. El impacto se selecciona del Anexo B del *Procedimiento de servicios del ecosistema*.

Nota: En el caso de los bosques manejados a pequeña escala o de baja intensidad no es necesario incluir los efectos inmediatos en la teoría del cambio.

2. Definir los efectos inmediatos concretos que conducirán a los resultados
3. Definir las actividades de manejo y las intervenciones que deben implementarse (Center for Theory of Change, nd).

Este enfoque de atrás hacia adelante garantiza que no se pasen por alto los resultados importantes o los efectos inmediatos y actividades de manejo relacionadas que contribuyen al efecto deseado.

Un segundo enfoque consiste en enumerar todas las actividades de manejo que conducen o contribuyen de manera positiva al impacto deseado seleccionado y trabajar a partir de ahí: definiendo los efectos inmediatos resultantes de la implementación de las actividades de manejo y, a continuación, definiendo los resultados que vinculan los efectos deseados con el impacto.

Para cada actividad de manejo, anote el resultado concreto que se ha obtenido, cuantificándolo cuando proceda e incluyendo el año de realización (por ejemplo, dos actividades de formación impartidas a 18 y 13 empleados en 2017; 50 metros de vallado construidos en 2016). Asegúrese de formular los resultados como resultados a medio plazo (por ejemplo, área de bosque protegida, aumento del conocimiento sobre algo) que conducen al impacto seleccionado.

Utilice las flechas para conectar los distintos bloques entre sí. En la mayoría de las teorías del cambio, hay múltiples resultados que conducen al impacto deseado y múltiples efectos inmediatos que conducen a un resultado determinado. Probablemente irá cambiando de un nivel a otro (actividades - efectos inmediatos - resultados - impacto) durante la elaboración de la teoría del cambio.

Las actividades de manejo se llevan a cabo en un contexto determinado: un entorno socioeconómico, institucional y biofísico.⁴ Los factores contextuales pueden influir en el resultado final: los efectos inmediatos, los resultados y el impacto. El *Procedimiento de servicios del ecosistema* requiere que los identifique (cláusula 6.5).

CONTROL DE CALIDAD



Véase el *Procedimiento de servicios del ecosistema*, Annex C

Una vez que se haya completado la teoría del cambio, se debe realizar un control de calidad. Además, si la teoría del cambio ha sido elaborada por un tercero, le recomendamos que la valide con los actores sociales o expertos.

El Anexo C del *Procedimiento de servicios del ecosistema* incluye dos ejemplos completos de teorías del cambio. Hay más ejemplos disponibles en la página de recursos de los servicios del ecosistema ([véase “Más información”](#)).

Lista de control de calidad para una teoría del cambio

- El impacto se escoge del Anexo B del *Procedimiento de servicios del ecosistema*.
- La teoría del cambio proporciona una narrativa lógica basada en los resultados que se esperan de la implementación de las actividades de manejo.
- La teoría del cambio presenta de manera veraz las actividades de manejo emprendidas (las actividades de manejo se formulan por lo tanto en pasado o presente, no en futuro).
- Todos los efectos inmediatos se cuantifican en la medida de lo posible y se incluye el año en el que se alcanza cada efecto inmediato.
- Los resultados se formulan como resultados a medio plazo (y no como actividades o indicadores de resultados cuantificables): algo se ha logrado, por ejemplo, una disminución de la turbidez del agua o de la presión cinegética.
- En la teoría del cambio se incluyen todos los resultados que son necesarios para lograr el impacto deseado.
- Todos los bloques se conectan correctamente mediante flechas.
- Solo hay una actividad o resultado (es decir, actividad de manejo, efecto inmediato, resultado o impacto) por casilla.
- Hay uniformidad y coherencia en el uso de la fuente, el color y el tamaño.

⁴ En el Anexo A del *Procedimiento de servicios del ecosistema* se enumeran algunos ejemplos de factores contextuales.



MÓDULO 3: SELECCIÓN DE LOS INDICADORES DE RESULTADOS

Después de elaborar una teoría del cambio que vincule la contribución de las actividades de manejo, a través de los efectos inmediatos y los resultados, al impacto seleccionado, el procedimiento requiere que mida los resultados finales basándose en los resultados a medio plazo utilizando indicadores de resultados. Para cada impacto que quiera demostrar, el Anexo B del *Procedimiento de servicios del ecosistema* estipula el tipo de indicador de resultados que debe medir.



Véase el *Procedimiento de servicios del ecosistema*, Paso 4

Un indicador se define como una “variable cuantificable utilizada como representación de un factor o cantidad asociada (pero no medida o no mensurable)”. (BusinessDictionary, 2018).

¿QUÉ ES UN BUEN INDICADOR?

Hay una serie de puntos que deben tenerse en cuenta a la hora de seleccionar los indicadores. Un indicador debe ser (adaptado de Werner y Gallo-Orsi, 2016):

- **específico** al contexto local y al resultado que se va a medir;
- **medible**, de forma cuantitativa a ser posible;
- **alcanzable**: el monitoreo del indicador debe ser factible, dados los recursos y la capacidad técnica disponibles;
- **sensible**: el indicador debe ser capaz de detectar rápidamente los cambios y responder tanto a los cambios positivos como a los negativos;
- **relevante** para las metas de monitoreo y objetivos de manejo forestal, en concreto para los efectos inmediatos, resultados e impactos incluidos en la teoría del cambio para la demostración de impactos en los servicios del ecosistema: esto aumenta la probabilidad de que se utilicen los resultados del monitoreo para ajustar las actividades de manejo según sea necesario (ciclo de manejo adaptativo);
- **intuitivo**, refiriéndose a si el indicador es fácil de

entender para los actores sociales, los beneficiarios y los (potenciales) compradores;

- **de duración limitada**: es necesario especificar la frecuencia de monitoreo de cada indicador.

ELECCIÓN DE UN INDICADOR DE RESULTADOS ADECUADO

En el Anexo B del *Procedimiento de servicios del ecosistema* se proporciona una lista de ejemplos para cada tipo de indicador de resultados requerido. Si ninguno de los indicadores de resultados que figuran en el Anexo B se adapta bien al resultado y la teoría del cambio de su situación concreta, es posible proponer un indicador de resultados diferente.



Véase el *Procedimiento de servicios del ecosistema*, Anexo B

En el caso de la biodiversidad, se podría tener en cuenta un conjunto de indicadores de “presión”, “estado” y “respuesta”, en algunos casos complementados por indicadores de “beneficio” (Werner y Gallo-Orsi, 2016; Pitman, 2011). El Anexo B del *Procedimiento de servicios del ecosistema* incluye ejemplos de indicadores de resultados de todos estos tipos.

Estos son algunos de los indicadores que se recogen en el Anexo B del *Procedimiento de servicios del ecosistema*:



- indicadores de presión: “nivel de perturbación”, “densidad de carreteras” y “nivel de fragmentación”;
- indicadores de estado (la mayoría de los indicadores): “cobertura forestal natural en toda la unidad de manejo”, “abundancia de especies seleccionadas”, y “clase de edad del bosque”;
- indicadores de respuesta: “área protegida contra la caza y la tala ilegal” y “área de hábitat de especies seleccionadas protegida”;
- indicadores de beneficios: “disponibilidad de las especies seleccionadas para un uso tradicional sostenible” y “número de avistamientos de especies carismáticas”.



En el caso de los impactos sobre los servicios de las cuencas hidrográficas, base su selección de indicadores de resultados en una evaluación inicial del estado de la calidad o la cantidad del agua, así como de los problemas y (potenciales) amenazas a la unidad de manejo analizada. Para verificar un impacto positivo en la calidad del agua, también debe asegurarse de que la mejora de la calidad del agua en algún aspecto no se logra a costa del deterioro de otros parámetros. Por ejemplo, la disminución de la turbidez del agua podría originar un aumento de los niveles de patógenos.

ESTABLECIMIENTO DE METAS VERIFICABLES

Es necesario establecer una meta verificable para cada uno de los indicadores de resultados definidos. Una meta verificable es una condición futura específica que se quiere alcanzar. Por ejemplo, en el caso de la restauración forestal podría ser el área de árboles establecidos con éxito. Para la conservación de la biodiversidad, podría ser el mantenimiento de la composición por especies presente en el inventario de 2015.

Es necesario definir y justificar la elección de cada meta verificable, por lo que puede ser necesario equilibrar lo que se desea lograr (ambición) con lo que es práctico en el contexto de la unidad de manejo forestal y los recursos (factibilidad). Incluya un cronograma para medir el progreso. Por ejemplo, las reservas forestales de carbono pueden tardar más de 50 años en alcanzar su pleno potencial a partir del terreno sin vegetación. Por otro lado, la calidad del agua puede mejorar en un tiempo más corto, una vez eliminada la fuente de la contaminación. Es posible que ya haya alcanzado la meta en el momento de la verificación de la declaración de servicios del ecosistema, por ejemplo, al verificar el mantenimiento de la calidad del agua.

Selección de los indicadores de resultados



Comunidad Nativa Bélgica es un grupo de Pueblos Indígenas que manejan un bosque natural certificado por el FSC de 53 394 ha en Madre de Dios, Perú.

El bosque se caracteriza por una alta biodiversidad de fauna: durante un estudio de la biodiversidad se identificaron 36 especies de mamíferos, 119 de aves, 11 de anfibios (ranas y sapos) y 21 de reptiles. Las actividades de manejo para mantener la biodiversidad son entre otras la caza controlada, el establecimiento de 3400 ha de áreas protegidas, el manejo forestal de bajo impacto y la identificación y protección de sitios importantes para la biodiversidad de la fauna.

La Comunidad Nativa Belgica y el administrador forestal certificado (Ambiente y Desarrollo de las Comunidades del Perú) decidieron utilizar el *Procedimiento de servicios del ecosistema* para alcanzar el impacto sobre la biodiversidad SE1.6 Conservación de la diversidad de especies.

SE1: CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD	
Indicadores de resultados requeridos	Ejemplos de indicadores de resultados (seleccione al menos uno o seleccione una alternativa basándose en pruebas)
Impacto en SE1.6: Conservación de la diversidad de las especies	
<p>La organización deberá seleccionar (1) y (3) O (2) y (3):</p> <p>un indicador de resultados para medir la diversidad de las especies nativas (1);</p> <p>O</p> <p>al menos un indicador de resultados para medir la abundancia o viabilidad de especies focales o especies raras y amenazadas (2);</p> <p>Y</p> <p>al menos un indicador de resultados para medir la disponibilidad de hábitat dentro de la unidad de manejo para especies focales o especies raras y amenazadas (3)</p> <p>1. Diversidad de las especies nativas</p>	<ul style="list-style-type: none"> Índices de ensamblaje o composición de especies (por ejemplo, aves, mamíferos, árboles, peces, escarabajos) Proporción de especies clasificadas como en riesgo
<p>O</p> <p>2. Abundancia o viabilidad de especies focales o especies raras y amenazadas</p>	<ul style="list-style-type: none"> Abundancia de las especies seleccionadas Disponibilidad de las especies seleccionadas para un uso tradicional sostenible
<p>Y</p> <p>3. Disponibilidad de hábitat dentro de la unidad de manejo para especies focales o especies raras y amenazadas</p>	<ul style="list-style-type: none"> Área del hábitat disponible Idoneidad del hábitat Conectividad del hábitat Zona protegida de la caza ilegal y la tala ilegal

INDICADORES DE RESULTADOS SELECCIONADOS

La Comunidad Nativa Bélgica seleccionó los siguientes indicadores de resultados (los enlaces a los indicadores de resultados de ejemplo del Anexo B figuran entre paréntesis):

- riqueza de especies (índices de ensamblaje o composición de especies - 1)
- abundancia y tendencia de los valores de biodiversidad de los taxones nativos (abundancia de especies seleccionadas - 2)
- el área de bosque natural que se conserva (área de hábitat disponible - 3)
- el área protegida de la caza ilegal y la tala ilegal (3).



MÓDULO 4: MEDICIÓN DE LOS INDICADORES DE RESULTADOS

Una vez que haya seleccionado uno o más indicadores de resultados, deberá obtener un valor actual para el indicador o indicadores de resultados. Este módulo ofrece orientación sobre una recopilación de datos eficiente y sobre la selección de una estrategia de muestreo adecuada. Asimismo, le ayudará a seleccionar una metodología apropiada para medir los indicadores de resultados.



Véase el *Procedimiento de servicios del ecosistema*, Paso 5

- mapas de clasificación forestal u otros índices de vegetación
- literatura sobre, o estudios realizados en, la unidad de manejo forestal o en sus inmediaciones

Si existe un programa de monitoreo previo, es posible utilizar los datos existentes y basarse en ellos estableciendo una recopilación o análisis de datos adicionales, o fortaleciendo las prácticas de monitoreo actuales.

Si utiliza datos de monitoreo ya existentes, debe asegurarse de que:

1. los datos corresponden a la declaración que desea realizar;
2. los datos son de buena calidad: la metodología cumple con la cláusula 8.1.2 del *Procedimiento de servicios del ecosistema* y la información sobre Ecosystem la recopilación y el análisis de datos está disponible (según la cláusula 8.3 del *Procedimiento de servicios del ecosistema*);
3. los datos permiten la comparación de los resultados de acuerdo con los requisitos del Anexo B; por ejemplo, para poder comparar las mediciones pasadas y actuales, es necesario utilizar el mismo indicador de resultados y la misma metodología a lo largo del tiempo.

Aunque en última instancia usted es el responsable de la correcta ejecución del programa de monitoreo, puede haber terceras partes que tengan un papel en el monitoreo de ciertos aspectos. Para minimizar los costes, explore la colaboración con institutos de investigación o con ONG que puedan estar interesadas en (ayudar a) recopilar datos de campo; o utilice las directrices existentes para el monitoreo efectivo de los servicios del ecosistema.⁵

RECOPILACIÓN DE DATOS DE MANERA EFICIENTE

A fin de minimizar los esfuerzos y costes adicionales (optimizar el uso de los recursos), trate de encontrar la manera más eficiente de recopilar los datos. Puede haber datos de monitoreo existentes que puedan utilizarse y otras organizaciones pueden estar dispuestas a ayudar con las actividades de monitoreo.

Como administrador de un bosque certificado por el FSC, es posible que usted ya cuente con datos de monitoreo sobre ciertos parámetros que pueden ayudarlo a demostrar el impacto del manejo forestal responsable en los servicios del ecosistema, por ejemplo:



- datos del inventario forestal
- datos sobre los cursos de agua
- datos sobre topografía y pendientes
- archivos sobre la condición del suelo
- datos recopilados a partir del monitoreo de la biodiversidad y la vida silvestre (línea de base)
- datos de estudios socioeconómicos o de reuniones de actores sociales
- impactos registrados por amenazas naturales
- evaluación del impacto ambiental y social
- evaluación de altos valores de conservación (AVC)
- imágenes obtenidas por satélite
- mapas de la cubierta terrestre o del uso de la tierra

⁵ Un ejemplo es el kit de herramientas desarrollado por la Red Asiática para la Agricultura Sostenible y los Recursos Biológicos (ANSAB, 2010) para el monitoreo participativo de la biodiversidad en bosques manejados por comunidades, que proporciona un marco y una guía útil detallada sobre cómo involucrar a las comunidades locales en el monitoreo.

Es necesario involucrar a los actores sociales afectados (e interesados) en los procesos de monitoreo (previa solicitud). Los cinco anexos incluyen metodología de monitoreo participativa.

TAMAÑO DE LA MUESTRA Y SIGNIFICADO DE LOS RESULTADOS

Antes de seleccionar una metodología, es necesario analizar si existe una variación natural en el indicador de resultados y cómo tenerla en cuenta en la estrategia de toma de muestras. Podría haber variabilidad de un punto de medición a otro dentro del mismo período de recopilación de datos (variabilidad espacial). Por otra parte, también podría haber variabilidad estacional, anual o periódica (por ejemplo, El Niño, La Niña) entre los valores de los indicadores de resultados (variabilidad temporal). Por ejemplo, las poblaciones de fauna suelen seguir patrones cíclicos basados en factores como la disponibilidad de alimentos, el clima, la dinámica depredador-presa y las enfermedades. Esta variación natural de los indicadores de resultado implica el riesgo de ser interpretados de forma errónea como un cambio positivo o negativo causado por las actividades de manejo. No obstante, hay indicadores de resultados para los cuales esta variación no supone un problema, por ejemplo, los indicadores de resultados basados en áreas (por ejemplo, la superficie de cubierta forestal natural y la superficie plantada), en los que la variabilidad debería ser baja y previsible.

En el caso de los impactos sobre la restauración, es importante asegurarse de que el cambio positivo detectado en el valor del indicador de resultados no se encuentre dentro de su rango de variación natural. En el caso de los impactos sobre la conservación, una tendencia estable puede significar que un cambio negativo menor puede aceptarse si puede ser explicado por la variación natural (en otras palabras, la interpretación de “estable” incluye tanto cambios positivos menores como cambios negativos menores, debido a la variabilidad natural).

Como regla general, cuantas más muestras se recojan, mayor será la confianza que podamos tener en los resultados; y cuanto más variables sean los valores medidos, mayor deberá ser el tamaño de la muestra. Algunas de las metodologías incluidas en los anexos proporcionan orientación sobre el número de muestras que deben tomarse.

ELECCIÓN DE UNA METODOLOGÍA

Se sugieren una serie de metodologías que se adaptan a cada uno de los cinco servicios de los ecosistemas:

- [conservación de biodiversidad](#)
- [secuestro y almacenamiento de carbono](#)
- [servicios de las cuencas hidrográficas](#)
- [conservación del suelo](#)
- [servicios recreativos.](#)

Para cada metodología, exponemos los impactos apropiados y ejemplos de indicadores de resultados (del Anexo B del *Procedimiento de servicios del ecosistema*), una breve descripción de la metodología, los contextos locales adecuados, las ventajas y desventajas, y dónde se puede encontrar el manual metodológico completo o cualquier información contextual. No se formulan recomendaciones específicas sobre la idoneidad en el caso de los bosques manejados a pequeña escala o de baja intensidad, pero se han elaborado ciertas metodologías específicas para los bosques comunitarios y para su utilización en los países en desarrollo.

Las metodologías que proporcionamos en esta guía están concebidas como un recurso y la lista no es exhaustiva. Asimismo, no todas las metodologías pueden utilizarse en todas partes. Por eso, es posible proponer una metodología diferente, siempre que se ajuste a los criterios de elegibilidad tal y como se estipula en el *Procedimiento de servicios del ecosistema* (cláusula 8.1.2). Al evaluar la conformidad con el procedimiento, la entidad de certificación evaluará a su vez la idoneidad de la metodología elegida.



Véase el *Procedimiento de servicios del ecosistema*, cláusula 8.1.2

DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA

El cuadro “[Elección de una metodología](#)” proporciona un ejemplo de recopilación y análisis de datos.





Elección de una metodología



Los bosques del ecosistema del Monte Rinjani protegen los manantiales y las cuencas que proporcionan agua limpia a los residentes de Mataram, la capital de Lombok, y del distrito de Lombok occidental. Sin embargo, se ven amenazados por las plantaciones, el despeje de terrenos (que provoca la erosión del suelo), la tala ilegal, los incendios forestales y la intrusión de las comunidades locales. Entre 2004 y 2007, WWF Indonesia y otras partes interesadas establecieron un esquema de pagos por servicios del ecosistema en el bosque de Sesaot en Lombok occidental, parte del Área Protegida de Rinjani. En el marco del proyecto de Certificación Forestal para Servicios del Ecosistema (ForCES), WWF Indonesia apoyó a la comunidad durante la prueba piloto del Procedimiento de servicios del ecosistema a fin de reunir pruebas de los impactos positivos de la certificación FSC en el suministro de agua y utilizarlas para conseguir pagos más altos por el agua y atraer a más participantes al esquema.



Véase el
*Procedimiento
de servicios del
ecosistema,*
Paso 5

Este extracto de su Documento de Certificación de Servicios del Ecosistema (DCSE) muestra cómo eligieron la metodología que habrían de utilizar:

El manejo forestal sostenible tiene un impacto en la mejora del manejo del agua en [la] cuenca hidrográfica. Las actividades de reforestación llevadas a cabo por KMPH [el grupo de la comunidad forestal] pueden mejorar la cubierta vegetal forestal en las áreas de Sesaot.

El aumento de la vegetación forestal proporciona funciones clave, ya que el bosque es un regulador del flujo de agua (regulador del flujo de los caudales), incluido el mantenimiento del flujo de agua durante la estación seca. La vegetación tiene una función importante como reguladora de las aguas subterráneas, la hidrología, el control de las inundaciones y la sequía (Marsono, 2008). Esta función viene determinada por la estructura y composición de las comunidades vegetales que la componen. Las características morfológicas y fisiológicas de las plantas influyen en su papel en el sistema hidrológico (Klepper, 1991). Las características fisiológicas que pueden afectar al sistema hidrológico son los procesos de evapotranspiración, el transporte de agua y nutrientes a través del tallo, y la absorción radicular de los mismos. La evapotranspiración afecta a la cantidad de reservas de agua subterránea, especialmente en regiones con baja intensidad de precipitaciones, o en lugares con suelo y roca cuyas propiedades no permiten almacenar agua (Asdak, 1995).

Julia I. Burton, S.S. Perakis y K.J. Puettmann (comunicación personal, 2009) argumenta que la reducción de la superficie de sotobosque y de la hojarasca puede aumentar la erosión de 2 a 2,5 veces. Por lo tanto, el aumento de la cubierta forestal contribuye simultáneamente a mantener el flujo de agua durante la estación seca y a reducir la erosión. Estos hechos son particularmente relevantes para las áreas forestales en [el área manejada]: el área no es plana, por lo que una reducción de la cubierta forestal puede causar un aumento significativo de la erosión, lo que afectaría a la cantidad y calidad del agua. Por esta razón, se propone una metodología basada en el NDVI [índice normalizado diferencial de la vegetación] utilizando imágenes de satélite para demostrar un aumento de la superficie forestal.

Se utilizó la imagen multitemporal del Landsat para evaluar la cubierta vegetal. Todas las imágenes del Landsat utilizadas tienen la misma fuente de datos, la misma condición y una baja cobertura nubosa.



MÓDULO 5: DETERMINACIÓN DE LA COMPARACIÓN

En el Anexo B del *Procedimiento de servicios del ecosistema* encontrará los requisitos para el valor de comparación, es decir, el valor con el que debe compararse su medición actual. Este módulo proporciona orientación sobre los diferentes tipos de comparación y cómo puede acceder y utilizar los datos existentes.



Véase el *Procedimiento de servicios del ecosistema*, Paso 6

El *Procedimiento de servicios del ecosistema* prescribe diferentes tipos de comparaciones, dependiendo del impacto elegido:

- **un valor del pasado:** al menos una medición anterior; un nivel de referencia histórico; el valor a 1 de enero de 2017;
- **un valor de referencia:** un estándar relevante; una descripción de una condición natural; un tamaño mínimo viable de la población; actividad nula;
- **un valor de las áreas situadas fuera de la unidad de manejo:** una zona de referencia natural; las zonas situadas dentro de la misma cuenca hidrográfica; una media regional.

Nótese que para la opción de validación (sección 11 del *Procedimiento de servicios del ecosistema*), no es necesario hacer una comparación.



Véase el *Procedimiento de servicios del ecosistema*, Sección 11

COMPARACIÓN CON UN VALOR DEL PASADO

En el caso de ciertos impactos, el *Procedimiento de servicios del ecosistema* exige comparar el valor actual con al menos una medición anterior. Además, en estos casos, se deben incluir en esta comparación todas las mediciones anteriores para las que se dispone de datos (cláusula 9.3). La comparación requerida también puede ser un nivel de referencia histórico: un promedio de mediciones pasadas en lugar de uno o más puntos individuales en el pasado.

Cuando se utilizan datos existentes, propios o de terceros, para determinar el valor del indicador de resultados del pasado, es importante verificar la calidad

de los datos y determinar si se podría utilizar el mismo enfoque para medir el valor actual del indicador de resultados. Para ello, se recomienda encarecidamente que obtenga (y compruebe) la siguiente información.

- ¿Quién recopiló y analizó los datos y con qué propósito? Puede considerar ponerse en contacto con el jefe de equipo (o un miembro del equipo) para discutir los detalles de la recopilación de datos y averiguar si puede ser necesario tener en cuenta algún factor a la hora de utilizar los datos como referencia. Además, la persona encargada de recopilar los datos originalmente puede haber seguido recopilando datos o tener datos inéditos que pueden ser útiles.
- ¿Qué metodología se utilizó? ¿Existe un plan de recopilación de datos y (ejemplos de) datos en bruto disponibles? Esto puede servir de base para la recopilación de datos a fin de medir el valor actual del indicador de resultados.
- Si procede, ¿cuántas muestras se han tomado y cuál ha sido la variación de los datos? Cuanto mayor sea la variación de los datos, mayor será el número de muestras que deberán tomarse durante las mediciones futuras.
- ¿Qué tratamiento de datos y análisis se han llevado a cabo? Esto le ayuda a interpretar los resultados y, si se van a utilizar los datos, debe realizarse el mismo tratamiento de datos y análisis para la medición actual del indicador de resultados.

COMPARACIÓN CON UN VALOR DE REFERENCIA

Para ciertos indicadores de resultados, puede haber estándares mundiales, regionales o nacionales o niveles de referencia establecidos para el valor deseado del indicador de resultados. Por ejemplo, las directrices de la Organización Mundial de la Salud sobre la calidad del agua para el agua potable (OMS, nd-a) o para el uso recreativo de las aguas superficiales (OMS, nd-b). Asimismo, los kits de análisis de suelo o agua o los laboratorios que analizan muestras pueden proporcionar información sobre los valores deseados de los parámetros

analizados dentro de su contexto local (clima, tipo de suelo, etc.).

Le recomendamos que se ponga en contacto con su agencia local o nacional de protección del medio ambiente, con el ministerio a cargo del medio ambiente, los recursos naturales o la silvicultura, o con un instituto de investigación de renombre, para informarse sobre la existencia de niveles o estándares de referencia que sean apropiados para su contexto forestal, si aún no los conoce.

Tenga en cuenta que debe seleccionar estándares que sean apropiados para la geografía del sitio y el uso del servicio. Por ejemplo, algunos estándares de calidad del agua son apropiados para el agua potable, mientras que otros se utilizan para el riego.

Para algunos impactos, la comparación requerida es una descripción o estimación basada en la mejor información disponible. Esta información puede provenir de varias fuentes, pero debe ser la información más creíble, precisa, completa o pertinente que se pueda obtener por medio de un esfuerzo y un coste razonables.

COMPARACIÓN CON ÁREAS FUERA DE LA UNIDAD DE MANEJO

En el caso de algunos indicadores, es posible que otros hayan realizado mediciones en áreas de referencia naturales o en áreas dentro de la misma cuenca hidrográfica, o que se haya establecido un nivel de referencia regional. Pregunte a los institutos de investigación, organizaciones gubernamentales y ONG ambientales sobre la disponibilidad de estudios existentes o datos de monitoreo relacionados con el servicio del ecosistema, el impacto y los resultados de interés.

Si no hay datos existentes que puedan utilizarse como comparación, el valor del indicador de resultados puede medirse en terreno. Para facilitar una buena comparación con su bosque, puede tener en cuenta los siguientes factores a la hora de seleccionar un área de referencia natural:

- mismo servicio del ecosistema
- mismo país o región
- cobertura del suelo, clima, topografía y tipo de bosque similares
- actividades de aprovechamiento similares
- bosque natural intacto que puede servir como área natural de referencia.



Utilización de un nivel de referencia regional como comparación

INTRODUCCIÓN



PT Ratah Timber administra una concesión forestal en Kalimantan Oriental, Indonesia, con una superficie de 93 425 ha, de las cuales 84 850 están certificadas por el FSC. Un área de 8575 ha fuera del área certificada por el FSC está protegida para actividades sociales comunitarias y no se utiliza para la producción. La compañía practica técnicas de tala de bajo impacto para el aprovechamiento, partes de la concesión forestal se reservan para la protección y la madera muerta se deja en el bosque.

PT Ratah Timber colabora con la Universidad de Kyoto y WWF Indonesia en el monitoreo de las reservas de carbono de sus bosques. El objetivo de la empresa es demostrar la conservación de las reservas forestales de carbono (impacto en SE2.1) midiendo la pérdida bruta de reservas de carbono resultante de la tala reciente y comparándola con un nivel de referencia regional (véase más adelante). Las mediciones de carbono se basan en una combinación de mediciones en terreno en parcelas forestales (distinguiendo seis estratos forestales, que van desde bosques casi prístinos con elevadas reservas a bosques con bajas reservas y altamente degradados), imágenes obtenidas por satélite y modelización.

DETERMINACIÓN DE LA COMPARACIÓN

La línea de base para las reservas de carbono se estableció en julio de 2010; las mediciones posteriores se realizaron en febrero de 2015. Después, la diferencia entre la línea de base de 2010 y la medición de 2015 (es decir, la pérdida de carbono de la unidad de manejo forestal a lo largo de cinco años) se comparó con un nivel de referencia regional (promedio) de pérdida de carbono forestal. (Véase el cuadro “Presentación de los resultados de PT Ratah Timber”.)

Este nivel de referencia regional se basó en datos estadísticos proporcionados por el Sistema Nacional Indonesio de Contabilidad del Carbono (INCAS, por sus siglas en inglés) en 2015. La base de datos del INCAS está diseñada principalmente para estimar las emisiones y la absorción de gases de efecto invernadero a escala nacional y regional. Según el INCAS (2015), de 2001 a 2012, Kalimantan oriental perdió una media de 60,2 toneladas de carbono por hectárea y año debido a la tala.



MÓDULO 6: RESULTADOS

En el Anexo B del Procedimiento de servicios del ecosistema encontrará los requisitos para el valor de comparación y el resultado requerido. Este módulo le ayudará a presentar sus resultados y a sacar conclusiones. Nótese que para la opción de validación (sección 11 del *Procedimiento de servicios del ecosistema*) necesitará únicamente el valor de medición inicial del indicador de resultados; no se necesita una comparación y un resultado.



Véase el *Procedimiento de servicios del ecosistema*, Paso 7

en las mismas unidades de medida y con el mismo nivel de precisión (por ejemplo, para unidades, kg y kg en lugar de kg y toneladas; para precisión, 3,48 y 4,85 en lugar de 3,4778 y 5). Siempre que se disponga de datos sobre un período de tiempo más largo que permita la comparación, es mejor incluir múltiples valores y mostrar una tendencia a lo largo del tiempo en lugar de comparar datos de solo dos puntos en el tiempo. Siempre que sea posible, utilice un gráfico o una tabla. Los mapas o las fotos también pueden transmitir información útil y pueden ser parte de las pruebas utilizadas para demostrar un impacto en los servicios del ecosistema. Es necesario describir y explicar los resultados.

Por último, es necesario formular una conclusión sobre los resultados observados para cada uno de los indicadores de resultados por separado, además de

PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS

Los valores de los indicadores de resultados para la comparación y la medición actual deben ser comparables; en otras palabras, los valores deben estar

Presentación de los resultados de PT Ratah Timber

INTRODUCCIÓN



PT Ratah Timber administra una concesión forestal en Kalimantan Oriental, Indonesia, con una superficie de 93 425 ha, de las cuales 84 850 están certificadas por el FSC. Una superficie de 8575 ha fuera del área certificada por el FSC está protegida para actividades sociales comunitarias y no se utiliza para la producción. La compañía practica técnicas de tala de bajo impacto para el aprovechamiento, partes de la concesión forestal se reservan para la protección y la madera muerta se deja en el bosque.

PT Ratah Timber colabora con la Universidad de Kyoto y WWF Indonesia en el monitoreo de las reservas de carbono de sus bosques. La empresa tiene como objetivo demostrar la conservación de las reservas forestales de carbono (impacto en SE2.1) midiendo la pérdida bruta de reservas de carbono resultante de la tala reciente y comparándola con un nivel de referencia regional (véase el cuadro “Utilización de un nivel de referencia regional como comparación”). Las mediciones de carbono se basan en una combinación de mediciones en terreno en parcelas forestales (distinguiendo seis estratos forestales, que van desde bosques casi prístinos con elevadas reservas a bosques con bajas reservas y altamente degradados), imágenes obtenidas por satélite y modelización.



CÓMO PRESENTÓ SUS RESULTADOS RATAH TIMBER

Las mediciones realizadas en el bosque mostraron una disminución de las reservas medias de carbono entre 2010 y 2015 de 10 t/ha, excluyendo la zona oriental (es decir, solo en las zonas certificadas por el FSC), y de 2,8 t/ha, incluyendo (continúa en la página siguiente)

las zonas orientales (es decir, toda la concesión) (véase la Figura 3). Si se aplica un ensayo t, la reducción de la densidad media de carbono de 2010 a 2015 es estadísticamente significativa ($P < 2.2e-16$), independientemente de la inclusión o exclusión de la zona oriental.

CONCLUSIÓN

Según el INCAS (2015), Kalimantan oriental perdió de media (debido a la tala) 60,2 toneladas de carbono por hectárea y año entre 2001 y 2012. Los datos muestran que el área forestal manejada por PT Ratah Timber perdió solo 10 t/ha acumulativamente en los cinco años 2010-2015, si se excluye el área oriental asignada a las comunidades locales.

El área total gestionada por PT Ratah Timber es de 93 425 ha. La pérdida total de carbono para toda el área fue de $2,8 \times 93\ 425 = 261\ 590$ toneladas durante cinco años. El área total de explotación forestal fue de 11 761,86 ha. Por lo tanto, la pérdida de carbono en los bosques talados fue de $261\ 590/11\ 761,86\ ha = 22,24\ t/ha$ para el período 2010-2015 o $4,68\ t/ha$ por año (22,24/5), lo cual es muy bajo comparado con la línea base del INCAS de 60,2 t/ha.



Figura 3: Reservas de carbono (t/ha) en las concesiones forestales de PT Ratah Timber en 2010 y 2015, incluida la desviación estándar. Nota: debido a un error de redondeo, la diferencia comunicada es de 11 t/ha cuando en realidad es de 10 t/ha.

una conclusión general sobre el impacto seleccionado basada en la combinación de resultados.

Además de comparar el valor de comparación con el valor actual del indicador de resultados, describa el progreso que se ha hecho hacia la meta verificable, incluyendo si es probable que el valor objetivo se alcance dentro del plazo establecido. El Anexo B del Procedimiento de servicios del ecosistema establece el resultado necesario para obtener una demostración verificada del impacto.



Véase el Procedimiento de servicios del ecosistema, Anexo B

COMUNICACIÓN DE LA (IN)CERTEZA

Es importante enumerar cualquier factor (contextual) que pueda haber influido en los resultados del análisis. La certeza de los resultados también depende del número de muestras tomadas y de la variación entre los valores medidos. Para dar una indicación de la certeza -o la confianza- de los resultados, para cada valor del indicador de resultados que se deriva de múltiples valores de medición es necesario presentar la siguiente información:

- el número total de valores o el número de muestras (por ejemplo, 20)
- el valor promedio (por ejemplo, 2,1)
- el rango de valores (por ejemplo, 0,8-3,2).

Cuando se utilizan valores de medición múltiples para determinar el valor del indicador de resultados, también es una buena práctica calcular la significación estadística.

Si tiene dudas sobre la confianza de los resultados, utilice un enfoque precautorio para evitar una declaración inexacta (por exceso). Por ejemplo, cuando se ha detectado un cambio positivo menor, un enfoque precautorio sería hacer una declaración

de conservación en lugar de una declaración de restauración o mejora.

MANEJO ADAPTATIVO

Los resultados del monitoreo no solo deben utilizarse para completar el Documento de Certificación de Servicios del Ecosistema (DCSE), sino también para retroalimentar el plan de manejo.

Es posible que la estrategia de manejo tenga que revisarse a raíz de resultados que no satisfacen el progreso hacia las metas verificables o los resultados mínimos para poder hacer una declaración sobre la protección de los servicios del ecosistema. Si este es el caso, revise la teoría del cambio y verifique:

1. si se ha pasado por alto algún resultado importante; o
2. si alguna de las suposiciones subyacentes puede haber sido errónea; o
3. si algún factor externo puede haber influido en los resultados y en qué medida (factores contextuales).

También podría revisar las buenas prácticas y estrategias de manejo recomendadas para conservar, restaurar y mejorar los servicios del ecosistema, y ver si se pueden implementar actividades de manejo adicionales para lograr la meta.

En ciertos casos, puede necesitarse algún tiempo para que los resultados se materialicen. La opción de validación puede utilizarse durante cinco años hasta que se demuestre un resultado positivo. La verificación del impacto de un servicio del ecosistema solo puede tener lugar cuando se demuestra el resultado requerido del Anexo B. En los contextos en los que la duración supera los cinco años llevará más tiempo conseguir que se verifique una declaración de servicios del ecosistema.



MÓDULO 7: ESTRATEGIAS DE MANEJO PARA LA CONSERVACIÓN O RESTAURACIÓN DE LAS RESERVAS DE CARBONO FORESTAL

Este módulo presenta un conjunto de buenas prácticas de manejo para la conservación y restauración del secuestro y almacenamiento de carbono.

Las buenas prácticas de manejo de los bosques para promover la mitigación del cambio climático no se limitan a los bosques con una elevada densidad de carbono: el mantenimiento de unas reservas elevadas

de carbono, la reducción de las emisiones forestales, y la restauración de los bosques degradados pueden ser enfoques de manejo eficaces en diferentes contextos.

La tabla “Actividades de manejo para mantener, mejorar o restaurar el almacenamiento de carbono en el bosque” proporciona una visión general de las actividades de manejo que pueden implementarse para mantener y mejorar las reservas de carbono.

Tabla 1: Actividades de manejo para mantener, mejorar o restaurar el almacenamiento de carbono en el bosque

Tala de impacto reducido	Prácticas sugeridas
Mejores prácticas de aprovechamiento y manejo forestal para reducir los daños de la tala evitables a los bosques residuales, los suelos y los procesos críticos del ecosistema. En comparación con la tala convencional, se matan o dañan menos árboles y queda más carbono en el bosque vivo. Por otra parte, la capacidad de regeneración permanece y las cubiertas forestales abiertas acumulan carbono a un ritmo relativamente rápido (Tyrrell et al., 2009).	<ul style="list-style-type: none"> Planificación y construcción de infraestructuras, redes de carreteras, senderos de deslizamiento y estructuras de drenaje para reducir los impactos sobre las reservas de carbono y la huella de carbono Corte de trepadoras previo a la tala Utilización de técnicas apropiadas de tala y tronzado (incluyendo la tala direccional, el corte de tocones a baja altura para evitar desperdicios, y el corte transversal óptimo de los tallos de los árboles en troncos, de manera que se maximice la recuperación de la madera útil) Retención de árboles huecos Mayor utilización de los árboles talados Transporte de troncos a senderos de deslizamiento planificados y troncos no transportados fuera de los senderos de deslizamiento Suspensión de los troncos por encima del suelo o minimización del impacto en el suelo Tratamientos tras el aprovechamiento
Conservación	Prácticas sugeridas
La conservación de los bosques existentes es otra actividad clave para mantener y mejorar el carbono forestal.	<ul style="list-style-type: none"> Establecimiento de algunas áreas como bosques protegidos Restauración de bosques degradados

Cambio de la longitud de rotación	Prácticas sugeridas
<p>La ampliación de la edad de rotación proporciona beneficios en términos de carbono en la unidad de manejo forestal al aumentar la densidad de carbono por hectárea.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ampliación de los ciclos de tala o del turno de rotación prescritos
Tratamientos silvícolas	Prácticas sugeridas
<p>Se pueden implementar y aplicar varios tratamientos silvícolas antes y después de las operaciones de tala para promover un mayor almacenamiento de carbono.</p> <p>Esta clase de tratamiento es muy general y debe adaptarse a las condiciones locales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Selección y manejo de especies para aumentar y optimizar el secuestro y almacenamiento de carbono • Mantenimiento o restauración de la diversidad vertical y la estructura de edad de los rodales, incluyendo la presencia de árboles viejos grandes • Implementación de métodos de reproducción que aumenten la estructura del bosque, la diversidad del hábitat y la resiliencia general del bosque (por ejemplo, madera para refugios y variaciones en torno a clases estructurales y edades) • Aclareo⁶ • Aumento del almacenamiento de carbono a través de la forestación/reforestación • Prevención de la reducción de las proporciones de madera viva muerta en todas las clases de tamaños y tipos de especies (coníferas frente a caducifolias) o restauración de la proporción de madera viva muerta de las masas forestales en relación con la condición natural • Retención de árboles individuales, parches de árboles y tocones bien distribuidos en todas las áreas de aprovechamiento • Retención de árboles y parches individuales a través de varias rotaciones
Manejo del drenaje	Prácticas sugeridas
<p>Para aumentar la producción forestal, especialmente en turberas y zonas de humedales forestales, en ciertas partes del mundo se han gestionado artificialmente los niveles de agua creando zanjas. Esto ha conducido a cambios en la hidrología y la calidad del agua de las vías fluviales aguas abajo (Hasselquist et al., 2018). Las turberas también son importantes para el almacenamiento de carbono. El drenaje de las turberas aumenta en gran medida el riesgo de incendio con las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas, y el suelo previamente húmedo genera emisiones a medida que se seca y se descompone (Page et al., 2002).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar el drenaje en turberas • Restauración/rehumedecimiento de turberas

6 El aclareo consiste en regular y manipular intencionadamente la distribución del espacio de cultivo a nivel del rodal para maximizar los beneficios netos a lo largo de toda la rotación antes de que la naturaleza lo haga. Por lo tanto, el aclareo reasigna el espacio de crecimiento a los árboles que tienen mayor interés comercial para que no compitan con los árboles con menor interés comercial.

Manejo de fertilizantes	Prácticas sugeridas
<p>En muchos ecosistemas forestales, el nitrógeno es un factor limitante para el crecimiento de los árboles. Por lo tanto, la fertilización es una práctica común para aumentar el crecimiento forestal y, en consecuencia, las tasas de almacenamiento y secuestro de carbono forestal. No obstante, existen compensaciones con la producción de fertilizantes que crean emisiones de gases de efecto invernadero debido al uso de combustibles fósiles.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar el uso de fertilizantes como medio principal para mejorar, restaurar y mantener el carbono
Manejo de incendios	Prácticas sugeridas
<p>Reducir el riesgo de incendio es una buena estrategia para reducir la pérdida total de carbono a largo plazo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de un plan de manejo de incendios, incluido un plan de detección y comunicación de incendios • Desarrollo de un programa de sensibilización, preparación y educación sobre incendios para los trabajadores y otros actores sociales que puedan verse afectadas por los incendios • Implementación de actividades previas a la temporada de incendios para reducir el riesgo de incendio (por ejemplo, planificación de la infraestructura, eliminación de la carga de combustible, incendios planificados) • Restauración de áreas quemadas



MÓDULO 8: DECLARACIONES DE SERVICIOS DEL ECOSISTEMA: CÓMO ENCONTRAR COMPRADORES

¿QUÉ SON LOS MERCADOS DE SERVICIOS DEL ECOSISTEMA?⁷

Los compradores activos en los mercados de servicios del ecosistema invirtieron unos 15 900 millones de dólares en 2016. Una parte importante de este gasto se destinó a los bosques, promoviendo la conservación y el manejo responsable de al menos 29 millones de hectáreas.

Pero ¿qué son estos mercados? Los mercados de servicios del ecosistema pueden tomar muchas formas. El FSC utiliza el concepto de mercados de servicios del ecosistema definido por Ecosystem Marketplace: “una o más partes que restauran o mantienen ecosistemas valiosos y los servicios que prestan a la sociedad a cambio de una compensación financiera” (Bennet et al., 2016). Los mercados de compensación de carbono son un ejemplo de mercado formal con reglas de comercio, unidades de intercambio y precios establecidos por el mercado. Otros mercados son mucho menos formales, por ejemplo, los acuerdos individuales para proteger áreas o preservar los servicios del ecosistema. Las corporaciones comprometidas a fortalecer la sostenibilidad de sus cadenas de suministro también crean un mercado cuando están dispuestas a compensar a sus proveedores por conservar o restaurar los servicios del ecosistema.

Dentro de estos mercados, hay muchos tipos diferentes de compradores: particulares, inversores de impacto, fondos de conservación, compradores de madera con compromisos de sostenibilidad, gobiernos, empresas que buscan oportunidades de marketing verde, proveedores de turismo, turistas, usuarios de agua, etc.

El *Procedimiento de servicios del ecosistema* brinda un valor potencial a los compradores de servicios del ecosistema en forma de confianza en los resultados por los que están pagando; datos auditados para utilizar en sus informes de sostenibilidad; y el uso de

las marcas registradas del FSC conocidas a escala internacional para apoyar el marketing verde de sus objetivos de sostenibilidad.

Este módulo ofrece algunos consejos para ayudarle a acceder a los mercados de servicios del ecosistema.

En la [página web de servicios del ecosistema del FSC](#) se pueden encontrar ejemplos de administradores forestales que buscan compradores potenciales.



¿CUÁLES DE SUS ACTIVIDADES SON ATRACTIVAS PARA LOS COMPRADORES?

El primer paso es comprender cuáles de sus actividades que generan impactos positivos son atractivas para los compradores y fáciles de entender para ellos. Estas actividades pueden ser, por ejemplo, la protección de los bosques (por ejemplo, áreas de alto valor de conservación [AVC]), la plantación de árboles, la mejora de las aguas y la creación o restauración de infraestructuras turísticas (por ejemplo, senderos y carriles para bicicletas). Evite centrarse en actividades que sean difíciles de entender o que no parecen estar relacionadas con la conservación, aunque lo estén, por ejemplo, la tala de árboles, reducción de los daños, construcción de senderos de deslizamiento o levantamiento de cercas.

Tenga en cuenta que los diferentes tipos de compradores tienen diferentes niveles de comprensión. Los consumidores entienden los mensajes sencillos como plantar árboles y proteger especies carismáticas. Los clientes comerciales del sector forestal tendrán una mejor apreciación de temas como la restauración, el control de la erosión y la reducción de emisiones. Todas estas actividades pueden incluirse en sus actividades de manejo, pero es posible que no quiera describirlas en sus comunicaciones con los compradores potenciales.

⁷ Esta sección se basa en Bennet et al. (2016).

¿QUIÉNES SON SUS COMPRADORES? ¿DÓNDE PUEDE ENCONTRARLOS?

Céntrese en contestar dos preguntas clave:

1. ¿Quién se beneficia o está interesado en sus actividades e impactos? Por ejemplo:
 - a. usuarios del agua río abajo, tales como individuos, comunidades o empresas de bebidas
 - b. comunidades establecidas tierras abajo protegidas de los deslizamientos de tierra
 - c. empresas hidroeléctricas que se benefician de la reducción de la sedimentación
 - d. personas dispuestas a promover la plantación de árboles
 - e. empresas que se comprometan a plantar árboles o a reducir las emisiones de carbono
 - f. clientes o compradores que invierten en sostenibilidad
 - g. empresas que tienen un impacto negativo en el medio ambiente
 - h. turistas en destinos populares para la recreación en la naturaleza.
2. ¿Quién está cerca o tiene una conexión con su bosque? Un comprador potencial puede estar cerca de diferentes maneras:
 - a. cerca de su negocio: sus clientes actuales son un buen punto de partida, ya que pueden haber asumido compromisos públicos de sostenibilidad para reducir la deforestación o las emisiones: quizás se hayan puesto metas basadas en la ciencia para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero o estén actuando dentro de su cadena de valor para lograr impactos positivos;
 - b. cerca del bosque: las empresas e individuos cercanos a su bosque podrían ser más propensos a beneficiarse y, por lo tanto, a apoyar las mejoras;
 - c. cerca de la producción: las empresas pueden preferir proyectos forestales cerca de sus lugares de producción porque pueden integrar el proyecto en su plan de bienestar de la empresa;
 - d. cerca de los clientes: sus mejoras forestales pueden beneficiar a las personas que viven

cerca; es muy probable que estas personas estén comprando productos y servicios de las empresas;

- e. cerca del suministro: identifique a las empresas que están adquiriendo productos y servicios cerca de sus proyectos forestales, lo más probable es que estén dispuestas a apoyar la mejora en su cadena de suministro;
- f. cerca de la filosofía: hay empresas que comparten su visión de por qué está implementando una mejora en sus operaciones forestales.

¿QUÉ QUIEREN SUS COMPRADORES?

Una vez que tenga una lista de compradores potenciales, averigüe qué es lo que quieren. Recuerde que, a excepción de las fundaciones o los fondos, los compradores potenciales no están motivados por la filantropía. ¿Qué ganan ellos con esto? Uno de los valores fundamentales para muchas empresas serán los beneficios de marketing verde que pueden generar utilizando las marcas registradas del FSC para promover sus productos o patrocinios.

En una encuesta de mercado global realizada por Ecosystem Marketplace para el FSC en 2016 (Bennet et al., 2016), los compradores identificaron diferentes motivaciones para pagar por los impactos verificados de los servicios del ecosistema:

1. respuesta a la demanda de los clientes
2. búsqueda de resultados verificados para indicadores clave de desempeño/informes de sostenibilidad
3. parte de la misión de la organización
4. los riesgos ambientales afectan al modelo de negocio



¿Necesita ayuda?

Si siente que no es capaz de llegar a los compradores potenciales por su cuenta, pida ayuda. ONG, consultores y empresas pueden encontrarle compradores a cambio de una comisión. El FSC también puede ayudarlo.

Póngase en contacto con la oficina nacional del FSC de su país para ver qué tipo de servicios puede ofrecerle:

<https://www.fsc.org>

5. busca incentivar cambios en las prácticas o respaldar el desarrollo sostenible en la cadena de suministro
6. demostración del progreso con vistas a los Objetivos de Desarrollo Sostenible

Una investigación en internet puede enseñarle mucho sobre los compromisos ambientales de un comprador potencial, los proyectos en los que invierte y la forma en que aborda las comunicaciones ambientales.

¿Necesita su comprador de manera datos que puedan ayudarlo a calcular y reducir su huella ambiental?

¿Está un fondo para la restauración interesado en su capacidad para proporcionar una verificación de resultados independiente? ¿Un minorista importante quiere mejorar su reputación a nivel medioambiental contándole a sus clientes historias positivas sobre la vida silvestre?

Los compradores tendrán distintas expectativas sobre la presentación de informes: ¿Querrán visitar el sitio? ¿Recibir informes anuales? ¿Monitorear los cambios en los bosques en tiempo real utilizando la teledetección?

COMUNICACIÓN CON SUS COMPRADORES

La comunicación con sus compradores debe basarse en sus relaciones actuales y en lo que usted piensa que ellos quieren. Si su comprador es un cliente actual interesado en datos sobre impactos, la comunicación puede ser directa. Si no tiene una relación previa, comience con una discusión general de los intereses y encuentre líneas comunes. En la mayoría de los casos,

será importante comunicarse en mensajes simples que conecten con los intereses de los compradores. Los mensajes deben ser emocionales y utilizar el lenguaje del comprador. Evite las descripciones detalladas y la terminología técnica, a menos que se lo pidan.

Empiece por llegar a una amplia gama de empresas para evaluar su interés e invitarlas a una reunión personal. Si espera que los beneficios del marketing verde sean un elemento motivador importante, traiga como ejemplo borradores de mensajes, documentos, vídeos o testimonios.

Recuerde seguir las reglas de la Parte IV del *Procedimiento de servicios del ecosistema* cuando utilice las marcas registradas del FSC para promover los impactos entrademarks los servicios del ecosistema.



Véase el *Procedimiento de servicios del ecosistema*, Parte IV

OBTENCIÓN DE PAGOS

La naturaleza del pago dependerá de la naturaleza de la transacción. Su compensación podría ser una subvención, una inversión financiera, un precio superior o un patrocinio financiero. La negociación es un elemento común a la mayoría de ellos. Piense en los costes de manejo para lograr el impacto, la pérdida de ingresos por la protección del bosque o por llevar a cabo el aprovechamiento de manera diferente, los costes de la recopilación de datos, el tiempo que necesita para llegar a los compradores, y los costes de la presentación de informes y la comercialización asociados con el pago. Asegúrese de que el pago es suficiente como para generarle.

MÁS INFORMACIÓN

Puede encontrar más información en [la página web de servicios del ecosistema de FSC para administradores forestales](#) y en [la página web de servicios del ecosistema de FSC para compradores](#), las cuales se actualizan de forma periódica. La información incluye, pero no se limita a:

- una plantilla del Documento de Certificación de Servicios del Ecosistema (DCSE) en formato Microsoft Word
- ejemplos de DCSE con declaraciones de servicios del ecosistema aprobadas
- ejemplos de modelos de negocio y uso de marcas.



MÓDULO 9: METODOLOGÍAS PARA MEDIR LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

HERRAMIENTA DE EVALUACIÓN DE LA INTEGRIDAD FORESTAL

Impacto

- SE1.1: Restauración de la cubierta forestal natural
- SE1.3: Mantenimiento de una red de áreas de conservación suficiente a nivel ecológico
- SE1.4: Conservación de las características de los bosques naturales
- SE1.5: Restauración de las características de los bosques naturales
- SE1.6: Conservación de la diversidad de las especies
- SE1.7: Restauración de la diversidad de las especies
- SE4.3: Reducción de la erosión del suelo mediante reforestación/restauración
- SE5.3: Mantenimiento/conservación de las poblaciones de especies de interés para el turismo de naturaleza
- SE5.4: Restauración o mejora de las poblaciones de especies de interés para el turismo de naturaleza

Ejemplos de indicadores de resultados

- Estructura del bosque o del ecosistema
- Cantidad de madera muerta en pie y caída u otros microhábitats naturales importantes
- Presencia de valores ambientales naturales
- Idoneidad del hábitat para las especies seleccionadas
- Nivel de perturbación
- Densidad de carreteras
- Todos los indicadores de biodiversidad basados en el área para los cuales le gustaría añadir una medida cualitativa, por ejemplo:
 - *Cubierta forestal natural en toda la unidad de manejo*
 - *Área del hábitat disponible*
 - *Zona protegida de la caza ilegal y la tala ilegal*

Descripción

La herramienta de Evaluación de la Integridad Forestal (EIF) es un enfoque simple y fácil de utilizar desarrollado por la Red de Recursos de AVC en 2016 (programa SHARP y Red de Recursos de AVC, 2016). Las evaluaciones se centran en los hábitats como indicadores indirectos de la biodiversidad y no de las especies, utilizando como referencia los tipos de bosque natural poco afectados por las actividades humanas a gran escala.

Formularios de campo adaptados a escala regional con conjuntos de preguntas con formato sí/no guían y estandarizan las evaluaciones, que darán lugar a un valor numérico que categorice la integridad del bosque. Se formulan preguntas para abordar los elementos y características a medida que ocurren en un área de evaluación relativamente limitada, típicamente parcelas de 0,25-1 ha (el tamaño real depende de la visibilidad en el bosque en particular). La estrategia de muestreo propuesta se basa en la estratificación del bosque y la subsiguiente selección de parcelas a lo largo de las líneas de transectos.

Los formularios de campo dividen las preguntas en cuatro secciones:

1. estructura y composición (tamaño del árbol, regeneración, árboles importantes para la biodiversidad, residuos leñosos gruesos, incendios, otros elementos);
2. impactos y amenazas (árboles comerciales, visibilidad, especies invasoras, caza furtiva ilegal, tala, desmonte de bosques, accesibilidad);
3. hábitats focales;
4. especies focales (endémicas del área; raras, amenazadas o en peligro de extinción; o recolectadas con fines tradicionales o medicinales).

Por otra parte, el manual de EIF cuenta con una sección sobre la evaluación de los resultados y el cálculo de las puntuaciones, incluida la presentación de las tendencias a lo largo del tiempo. El análisis de datos se puede realizar utilizando Microsoft Excel.

Después de una formación básica se obtienen resultados razonablemente coherentes. Los pequeños propietarios pueden aprender a evaluar y monitorear sus parcelas de bosque durante un día de formación en terreno. Puede que se necesiten un par de días para formar a los interesados en el muestreo y monitoreo de bosques más grandes de manera coherente.

Suitable local contexts

El enfoque es aplicable tanto a los bosques más grandes como a los parches forestales remanentes intercalados en paisajes agrícolas y forestales.

El manual de EFI está disponible en inglés, francés, español, portugués e indonesio.

La adaptación regional o nacional tiene por objeto modificar en mayor medida una plantilla genérica o adaptar una versión ya existente para su uso en otra región o país con tipos de bosque similares.

Las adaptaciones regionales/nacionales (formularios de campo) están disponibles para:

- Chile (Valdivia moist temperate forest, dual forest types)
- Indonesia (lowland tropical forest peatlands and mineral soils, coming soon)
- Greater Mekong region (moist forest, dry forest)
- Panama (moist forest)
- Sabah (moist forest)
- Scandinavia
- United States of America (Pacific Northwest, south-east)

Ventajas

- Puede ser utilizado por personas no expertas después de la formación básica.
- Tanto la recopilación como el análisis de datos son relativamente fáciles.

Inconvenientes

- No hay datos poblacionales precisos, debido al carácter de presencia/ausencia de la metodología.

Acceso

Programa SHARP y Red de Recursos de AVC (2016) disponible en <https://www.hcvnetwork.org/resources/fia-manual-english>

ÍNDICE DE INTEGRIDAD DEL BOSQUE

Impacto

- SE1.1: Restauración de la cubierta forestal natural
- SE1.4: Conservación de las características de los bosques naturales
- SE1.5: Restauración de las características de los bosques naturales
- SE1.6: Conservación de la diversidad de las especies
- SE1.7: Restauración de la diversidad de las especies
- SE3.3: Mantenimiento de la capacidad de las cuencas hidrográficas de purificar y regular los flujos de agua
- SE3.4: Restauración de la capacidad de las cuencas hidrográficas de purificar y regular los flujos de agua
- SE4.1: Mantenimiento de la condición del suelo
- SE4.2: Restauración/mejora de la condición del suelo

Ejemplos de indicadores de resultados

- Área forestal degradada como proporción del área total de tierra
- Conjunto de especies nativas (árboles)
- Proporción de especies de árboles nativos
- Índices de ensamblaje o composición de especies (árboles)
- Proporción/porcentaje de tierra degradada en relación con el área total de tierra
- Porcentaje de cobertura forestal en la cuenca hidrográfica pertinente sin perturbar

Descripción

El Índice de Integridad Forestal (IIF) es un índice cuantitativo simple que indica el grado de integridad/degradación forestal de un determinado rodal en términos de similitud/diferencia con el bosque más prístino de una unidad de manejo dada. La metodología se basa en el principio ecológico de que la tala influye directamente en los conjuntos de especies arbóreas (géneros). En combinación con el análisis por teledetección, el IIF puede extrapolarse a todo el paisaje de la unidad de manejo como un mapa de la "integridad" forestal.

La metodología IIF se denomina BOLEH (Biodiversity Observation for Land and Ecosystem Health, Observación de la biodiversidad para la salud de la tierra y los ecosistemas), y ha sido desarrollada por el Laboratorio de Ecología Forestal de la Universidad de Kyoto. El método consiste en trabajo de campo, análisis y extrapolación espacial. Un total de 50 parcelas circulares (de 20 m de radio cada una) están situadas sobre una unidad de manejo con un diseño aleatorio estratificado. Se identifican los géneros de árboles (no necesariamente las especies) y se miden los diámetros a la altura del pecho (DAP) para todos los árboles DAP >10 cm. Se aplica un análisis numérico a los datos recopilados para obtener el IIF de cada parcela. A continuación, se estiman los IIF de fuera de las 50 parcelas utilizando imágenes obtenidas por satélite Landsat con una técnica de extrapolación especial. De este modo, es posible representar los IIF de toda el área de una unidad de manejo.

Las experiencias con esta metodología han demostrado que, por lo general, un equipo de cinco trabajadores puede terminar todo el trabajo de campo en un mes sin la ayuda de expertos. Con aplicaciones repetidas de este método a la misma unidad de manejo en un intervalo de tiempo prolongado (por ejemplo, cinco años), se pueden evaluar los cambios espacio-temporales de la integridad/degradación del bosque debido al manejo forestal.

Una de las ventajas de este método es que los silvicultores responsables pueden verificar cuantitativamente la mejora de la biodiversidad como un incremento de los valores medios del IIF en sus unidades de manejo. Por otra parte, puede obtenerse información sobre las reservas de carbono a partir del mismo conjunto de datos con un análisis adicional. Este método puede utilizarse para evaluar el conjunto de servicios de biodiversidad y de almacenamiento de carbono.

El manual IIF contiene secciones para un muestreo adecuado en terreno, análisis numéricos y análisis de teledetección.

Contextos locales adecuados

La metodología IIF (BOLEH) se ha desarrollado principalmente para los bosques de producción de *dipterocarpus* de tierras bajas del sudeste asiático, pero no para los bosques de plantación. El autor principal indica que puede ser aplicable a cualquier bosque natural de producción en cualquier zona climática, donde la tala es el principal impulsor de la conversión de la composición de las especies arbóreas.

Ventajas

- Los datos de género pueden dar la misma precisión que los datos de especies, evitando así la necesidad de contar con conocimientos taxonómicos.
- El muestreo en terreno y los análisis de datos son fáciles.
- Las comparaciones estadísticas entre y dentro de las unidades de manejo son posibles y pueden demostrar la mejora de la biodiversidad.

Inconvenientes

- La extrapolación requiere técnicas de teledetección y conocimientos especializados.
- Es más adecuado para terrenos planos u ondulados, pero no para montañas.
- La metodología FII implica un trabajo de campo que requiere una inversión de tiempo.

Acceso

Puede consultar la metodología y descargar el manual en <http://www.rfecol.kais.kyoto-u.ac.jp/files/Boleh%20manual%202017.1.zip> (Laboratorio de Ecología Forestal de la Universidad de Kyoto, 2017)

CÁLCULO DE LA FRAGMENTACIÓN DEL HÁBITAT FORESTAL Y DE LA CONECTIVIDAD DEL HÁBITAT FORESTAL

Impacto

- SE1.3: Mantenimiento de una red de áreas de conservación suficiente a nivel ecológico
- SE1.4: Conservación de las características de los bosques naturales
- SE1.5: Restauración de las características de los bosques naturales
- SE1.6: Conservación de la diversidad de las especies
- SE1.7: Restauración de la diversidad de las especies

Ejemplos de indicadores de resultados

- Conectividad de la red de áreas de conservación
- Conectividad con las áreas de conservación exteriores a la unidad de manejo
- Conectividad del hábitat dentro y fuera de la unidad de manejo
- Nivel de fragmentación
- Tamaño del área aislada
- Conectividad del hábitat

Descripción

FRAGMENTACIÓN DEL HÁBITAT

A fin de calcular el nivel de fragmentación del hábitat, se necesita un mapa de la cubierta forestal terrestre lo suficientemente detallado como para incluir caminos, aldeas y otras estructuras construidas por el ser humano (viveros de árboles, lugares de descarga y depósito de troncos, etc.) dentro de o en las inmediaciones del bosque. Pueden ser datos de teledetección espacial continua, como imágenes Landsat de alta resolución, combinadas con un mapa de la unidad de manejo que represente carreteras, aldeas y otras estructuras construidas por el ser

humano. En caso de que este último no esté fácilmente disponible, el primer paso será realizar un ejercicio de mapeo. Con un GPS, se pueden recoger datos de campo que posteriormente se pueden cargar en un software de sistema de información geográfica (SIG) para crear dicho mapa.

terrestre no forestal se clasificarán como “bosque limítrofe”; todos los demás bosques se clasificarán como “bosque central”. Utilizando el software de SIG es posible calcular el área total del bosque central y el área total del bosque limítrofe. Además, se puede generar una visión general del número total de parches de bosque central y su área (tamaño del parche).

Para un cálculo más avanzado, se puede determinar el índice de tamaño promedio ponderado del parche de bosque central (AWACFS, por sus siglas en inglés). Este índice se basa en la identificación de los parches de bosque central y tiene en cuenta su número y tamaño. Cuanto mayor sea el parche, mayor será su contribución en el cálculo. La fórmula del índice es:

$$AWACFS = \sqrt{[\sum(c_i)^2 / \sum c_i]}$$

Donde c_i es el área de la unidad central i , $i = 1$ a n (n es el número total de parches de bosque central).

CONECTIVIDAD DEL HÁBITAT

Para determinar el nivel de conectividad del hábitat, se observan parches de bosque que funcionan como corredores o pasos intermedios en el paisaje. Un corredor une dos unidades de bosque central entre sí (puente) o conecta de nuevo con la misma unidad de bosque central (bucle), mientras que los pasos intermedios son islas o islotes de bosque.

Se deben seguir los siguientes pasos.

1. Calcule el número de unidades de conectividad (es decir, el número de corredores y pasos intermedios) y el área de cada unidad de conectividad, así como el área total de unidades de conectividad.
2. Añada una descripción cualitativa de la fortaleza de cada una de las unidades de conectividad, detallando si se trata de un paso intermedio o de un corredor y de qué tipo (puente o bucle).
3. Describa la importancia de las unidades de conectividad, qué dos parches forestales (centrales) se conectan (y a qué potencial de dispersión de especies focales afecta).
4. Muestre que las unidades de conectividad no han surgido como resultado de una pérdida permanente de área de bosque (central) (por ejemplo, calculando la fragmentación del hábitat).

Contextos locales adecuados

Apto para todo tipo de bosques. Es más fácil para las organizaciones que tienen experiencia interna en SIG y cartografía.

Ventajas

- Puede ser utilizado por una persona no experta que tenga conocimientos básicos de SIG (y cartografía).
- Requiere poco tiempo e inversión económica (suponiendo que se disponga de un mapa de la infraestructura forestal).

Inconvenientes

- La disponibilidad del hábitat no significa que el hábitat sea utilizado por la especie objetivo (medida indirecta).

Acceso

Estreguil y Mouton (2009) <https://core.ac.uk/download/pdf/38615393.pdf>

TÉCNICAS DE ESTUDIO DE ESPECIES DE FAUNA

Impacto

- SE1.4: Conservación de las características de los bosques naturales
- SE1.5: Restauración de las características de los bosques naturales
- SE1.6: Conservación de la diversidad de las especies
- SE1.7: Restauración de la diversidad de las especies
- SE5.3: Mantenimiento/conservación de las poblaciones de especies de interés para el turismo de naturaleza
- SE5.4: Restauración o mejora de las poblaciones de especies de interés para el turismo de naturaleza

Ejemplos de indicadores de resultados

- Ensamblaje de especies (fauna)
- Abundancia de las especies seleccionadas

Descripción

Existen varias técnicas de estudio de la fauna y la elección de una u otra varía, entre otras cosas, según el tipo de especie y el propósito específico del estudio. Para estimar las poblaciones de especies en los bosques certificados por el FSC, se recomiendan los transectos lineales para mamíferos y los conteos por puntos (o transectos puntuales) para aves, ya que le permiten cubrir áreas más extensas al mismo tiempo que hace un uso efectivo del tiempo. Para más información sobre técnicas adecuadas para estudiar otros tipos de animales (reptiles, anfibios, peces, invertebrados), debe ponerse en contacto con un experto a fin de averiguar qué técnica de muestreo es la más adecuada en su contexto local.

Recomendamos dividir el área de bosque en 2-6 estratos diferentes según el hábitat, el clima, la altitud, el uso de la tierra, la abundancia de especies, la accesibilidad de los sitios de estudio, los límites administrativos o geopolíticos, etc. (Sutherland et al., 2004).

Los temas generales que deben tenerse en cuenta al estudiar la fauna son:

- la estación y la hora del día (¿cuándo está activa una especie en particular?)
- el tamaño de las parcelas de estudio/longitud de la línea de transectos (por ejemplo, 1 km de línea de transectos)
- el protocolo general de conteo
- las unidades de registro (identificadas por la vista, el oído, etc.).

En los transectos lineales es importante tener en cuenta:

- la velocidad de marcha recomendada (por ejemplo, 1 km/h)
- la estimación de distancias perpendiculares.

Con el conteo por puntos es importante utilizar:

- un tiempo de reposo de 1 minuto después de alcanzar el punto de conteo
- períodos de conteo de 5 o 10 minutos
- dos o tres franjas de distancia estimada (0-30 m y más de 30 m; o 0-30 m, 30-100 m y más de 100 m)
- un mínimo de 200 m entre dos posiciones de conteo.

Recomendamos que busque la participación de al menos un experto (por ejemplo, de una universidad o instituto de investigación cercano, o de un consultor) en el diseño y análisis de la recolección de datos, así como de un experto local en identificación de especies.

Contextos locales adecuados

Apto para todo tipo de bosques con fauna.

Ventajas

- Medición directa de las poblaciones de especies.

Inconvenientes

- Necesidad de la participación de expertos.
- Requiere mucho tiempo.
- Es caro.

Acceso

Basado en: Sutherland et al. (2004) y Sutherland (2000).

TELEDETECCIÓN

Impacto

SE1.1: Restauración de la cubierta forestal natural

SE3.3: Mantenimiento de la capacidad de las cuencas hidrográficas de purificar y regular los flujos de agua

SE3.4: Restauración de la capacidad de las cuencas hidrográficas de purificar y regular los flujos de agua

SE4.1: Mantenimiento de la condición del suelo

SE4.2: Restauración/mejora de la condición del suelo

SE4.3: Reducción de la erosión del suelo mediante reforestación/restauración

Ejemplos de indicadores de resultados

- La extensión de bosque natural en toda la unidad de manejo
- Área forestal degradada como proporción del área total de tierra
- Área degradada/deforestada con plántulas de árboles nativos establecidas con éxito
- Área forestal como proporción del área total de tierra
- La cubierta forestal natural de la unidad de manejo se superpone con la cuenca hidrográfica pertinente
- Proporción/porcentaje de tierra degradada en relación con el área total de tierra
- Porcentaje de la orilla de un cuerpo de agua con cobertura forestal

Descripción

La teledetección (u observación de la Tierra) es una forma rentable de medir la cubierta forestal. Los datos de teledetección incluyen imágenes por satélite y datos de mediciones LiDAR (Light Detection And Ranging).

LiDAR

Existen múltiples aplicaciones para los datos obtenidos a través de LiDAR. WWF ha desarrollado un conjunto de directrices sobre el sistema LiDAR para la ecología y la conservación (Melin et al., 2017). Estas directrices explican cómo funciona el LiDAR, qué aplicaciones tiene en los bosques y dónde acceder a los datos LiDAR.

IMÁGENES OBTENIDAS POR SATÉLITE

Deben tenerse en cuenta varias cosas a la hora de seleccionar imágenes de satélite. En primer lugar, ya que como administrador forestal necesitará datos a nivel de la unidad de manejo, le recomendamos que utilice datos de teledetección con una resolución espacial de media a alta (<30 m). En segundo lugar, un problema común con los datos de teledetección es la cobertura nubosa. Le recomendamos que utilice imágenes de teledetección con una

cobertura nubosa nula o mínima. Tercero, al comparar dos o más imágenes obtenidas por satélite, piense en cómo la estacionalidad puede afectar a la calidad y comparabilidad de las imágenes.

Algunas imágenes satelitales están disponibles para su descarga gratuita; el acceso a otros datos puede tener un coste o puede estar restringido a ciertos tipos de usuarios. Por ejemplo, el Global Land Cover Facility ofrece una variedad de imágenes satelitales (por ejemplo, Landsat, ASTER, Quickbird) y productos derivados de imágenes satelitales de forma gratuita. Estos pueden obtenerse a través del [sitio web](#) o a través de Earth Science Data Interface, que es la aplicación web para buscar, navegar y descargar datos del Global Land Cover Facility.

La interpretación visual puede ser un método apropiado para analizar la deforestación o la fragmentación de los bosques. Esto será más fácil para quienes tengan experiencia en el análisis visual de imágenes de teledetección. El Observatorio de la Tierra de la NASA ofrece un par de consejos generales para interpretar imágenes de satélite (Riebeek, 2013), así como más información sobre la interpretación de imágenes con colores falsos (Riebeek, 2014).

El software SIG puede utilizarse para realizar análisis de datos más avanzados.

Los índices de vegetación como el NDVI (índice normalizado diferencial de la vegetación) se utilizan con frecuencia para determinar la cubierta terrestre y los cambios en la cubierta terrestre. Los índices de vegetación pueden calcularse a partir de la diferencia en el reflejo de las longitudes de onda del infrarrojo cercano y del rojo visible.

Global Forest Watch (nd) ofrece un mapa interactivo en línea que permite a los usuarios explorar y analizar datos sobre el cambio en la cubierta forestal a nivel mundial, nacional o jurisdiccional. El mapa interactivo se basa en datos de la cubierta arbórea mundial del año 2000 con una resolución espacial de 30 m. Los datos sobre la pérdida de la cubierta arbórea se añaden anualmente y los datos sobre la expansión de la cubierta arbórea se añadieron en 2012.

Contextos locales adecuados

Todos los bosques del mundo.

Ventajas

- Es rentable.

Inconvenientes

- Requiere experiencia o interés de nivel medio.

EVALUACIÓN DEL ÁREA DE PAISAJES FORESTALES INTACTOS

Impacto

SE1.2: Conservación de los Paisajes Forestales Intactos.

Ejemplos de indicadores de resultados

- Área de paisajes forestales intactos.
- Área de zonas núcleo de paisajes forestales intactos

Para medir la línea de base del área de paisaje forestal intacto (PFI), debe utilizar los mapas de PFI de Global Forest Watch o un inventario de PFI más reciente utilizando la misma metodología (por ejemplo, Global Forest Watch Canada) (FSC, 2016).

Las preguntas más frecuentes sobre la nota aclaratoria de la Moción 65 señalan que “la metodología puede perfeccionarse, pero no modificarse, para dar lugar a especificaciones más detalladas, si el Grupo de Desarrollo de Estándares (GDE) lo acuerda en consenso. La metodología perfeccionada será evaluada para su aprobación por el Comité de Políticas y Estándares una vez que el ENMFR [estándar nacional de manejo forestal responsable] ... desarrollado por el GDE sea sometido a aprobación” (FSC, 2016, p. 13).

Descripción

“El conjunto de datos de Paisajes Forestales Intactos (PFI) identifica extensiones ininterrumpidas de ecosistemas naturales dentro del área de extensión forestal que no muestran signos de actividad humana significativa y son lo suficientemente grandes como para mantener toda la biodiversidad nativa, incluyendo poblaciones viables de especies de amplio rango. Para mapear las áreas de PFI, se desarrolló y diseñó un conjunto de criterios de aplicación global y fácil replicación, esto último para permitir la repetición de evaluaciones a lo largo del tiempo, así como la verificación. Las áreas de PFI se definieron como paisajes no fragmentados, de al menos

50 000 ha, y con una anchura mínima de 10 kilómetros. Fueron mapeados a partir de imágenes de satélite Landsat para el año 2000.

“Se identificaron cambios en la extensión de los PFI entre 2000 y 2013 y entre 2013 y 2016 dentro del límite del PFI original del año 2000 utilizando el compuesto global de imágenes Landsat para los años 2013, 2016 y el conjunto de datos sobre la pérdida de cubierta forestal global” (Hansen et al., 2013). Las áreas identificadas como “reducción de la extensión” cumplieron los criterios de PFI en 2000, pero dejaron de cumplirlos en 2013 o 2016. . . .

“Estos datos pueden ser utilizados para evaluar la integridad, alteración y degradación de los bosques a escala global y regional” (Greenpeace et al., nd).

Contextos locales adecuados

Todos los bosques del mundo que incluyen, o forman parte de PFI.

Ventajas

- Es rentable.
- Fácil de usar.

Inconvenientes

- Debate sobre la precisión y la integridad sobre el terreno.
- Una gran área de bosque puede ser clasificada como PF

Acceso

Acceda al mapa interactivo a través de www.globalforestwatch.org/map/ (pestaña ‘cubierta terrestre’).

Para más información sobre el método, véase www.intactforests.org/method.html

OTROS MÉTODOS

El cálculo de la neutralidad de la degradación de las tierras realizado por la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación y ([bajo el epígrafe “Módulo 12: Metodologías para medir la conservación del suelo”](#))

Impacto

SE1.1: Restauración de la cubierta forestal natural



MÓDULO 10: METODOLOGÍAS PARA MEDIR EL SECUESTRO Y ALMACENAMIENTO DE CARBONO

HERRAMIENTA FSC DE MONITOREO DE CARBONO

Impacto

- SE2.1: Conservación de las reservas de carbono forestal
- SE2.2: Restauración de las reservas de carbono forestal

Ejemplos de indicadores de resultados

- Reservas de carbono forestal estimadas en toda la unidad de manejo

Descripción

La Herramienta FSC de Monitoreo del Carbono fue desarrollada para evaluar, monitorear y (si se desea) simular las reservas de carbono, los cambios en las reservas de carbono y las emisiones de gases de efecto invernadero de las operaciones forestales. Consiste en un libro de trabajo de Microsoft Excel y un manual de utilización.

El libro de trabajo de Excel tiene los siguientes componentes

1. Información general
2. Herramienta de monitoreo
3. Herramienta de simulación

La reserva estándar de carbono incluida en la evaluación es la densidad de carbono procedente de los árboles (biomasa aérea y biomasa subterránea). Corresponde al usuario decidir si desea incluir o no los siguientes elementos en la evaluación:

- carbono de los arbustos (valor por defecto del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [IPCC])
- carbono procedente de la madera muerta (valor por defecto del IPCC)
- carbono procedente de residuos (valor predeterminado del IPCC)
- carbono almacenado en los productos de madera
- emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de combustibles y fertilizantes
- simulación

La herramienta le permite utilizar sus propios datos o los valores predeterminados proporcionados por el IPCC. A fin de demostrar el impacto del manejo forestal sobre las reservas de carbono, le recomendamos que incluya tres reservas de carbono adicionales (arbustos, madera muerta, residuos). No es necesario incluir el carbono almacenado en los productos de madera, las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de combustibles y fertilizantes, o una simulación en el futuro.

Los resultados muestran la densidad de carbono por hectárea para cada reserva de carbono, el carbono almacenado en los productos de madera, las reservas totales de carbono forestal, las emisiones por artículo y el balance total de carbono. En una tabla (o parte) separada se muestra el cambio en las reservas de carbono entre dos años seleccionados.

Suitable local contexts

Diseñado para ejecutarse en Microsoft Excel 2010.

Adecuado para ecosistemas de bosques tropicales, templados y boreales.

Funciona mejor si se dispone de datos de inventario forestal.

Ventajas

- Desarrollado específicamente para el FSC, por lo que funciona bien.
- Fácil de usar: puede ser utilizado por personas no expertas.
- Pueden utilizarse los valores por defecto del IPCC cuando no se dispone de datos

Inconvenientes

- En un bosque rico en biodiversidad, será necesario introducir muchos datos, lo que puede llevar mucho tiempo.
- La materia orgánica del suelo no se incluye en el cálculo.
- Menor fiabilidad con datos menos detallados (es decir, mayor uso de valores predeterminados).

Acceso

Disponible en <https://ic.fsc.org/file-download.fsc-carbon-monitoring-tool.a-7426.xlsm>

DIRECTRICES DEL IPCC DE 2006 PARA LOS INVENTARIOS NACIONALES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

Impacto

SE2.1: Conservación de las reservas de carbono forestal

SE2.2: Restauración de las reservas de carbono forestal

Ejemplos de indicadores de resultados

- Reservas de carbono forestal estimadas en toda la unidad de manejo

Descripción

La metodología del IPCC (2006) es la referencia para la medición y cuantificación del secuestro y almacenamiento de carbono. El volumen 4 se refiere a la agricultura, la silvicultura y otros usos de la tierra e incluye varios capítulos pertinentes: “Introducción” (capítulo 1), “Metodologías genéricas” (capítulo 2), “Tierras forestales” (capítulo 4) y “Humedales” (capítulo 7).

La introducción incluye un “árbol de decisiones” sobre qué tipo de datos utilizar (nivel 1, nivel 2 o nivel 3) y una visión general de los pasos a seguir en la preparación de los datos de estimación del inventario. El capítulo 4 incluye una metodología para las tierras forestales, las tierras forestales remanentes y para otros usos de las tierras convertidas en tierras forestales. Se pueden utilizar los métodos de “ganancias y pérdidas” y de “diferencia de existencias”.

Deben incluirse en el cálculo las siguientes reservas de carbono:

- biomasa aérea
- biomasa subterránea

- reservas de carbono que son (posiblemente) más bajas en el supuesto del proyecto que en la situación de referencia

Cuando la quema es un problema en la situación de referencia, es aconsejable incluir en el cálculo el óxido nitroso (N₂O) y el metano (CH₄). Pueden incluirse otras reservas de carbono en el cálculo en la medida de lo posible. Obsérvese que cuantas más reservas de carbono se incluyan, mayor será la cifra del total de carbono forestal almacenado/secuestrado.

El capítulo 7 incluye una metodología para calcular las emisiones del drenaje de turberas.

Contextos locales adecuados

Apto para todo tipo de bosques.

Ventajas

- Se trata de la metodología más ampliamente reconocida para realizar las mediciones de carbono.

Inconvenientes

- Es necesaria una formación para poder realizar los cálculos de manera eficaz.

Acceso

IPCC (2006) disponible en <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol4.html>

METODOLOGÍA RIL-C

Impacto

SE2.1: Conservación de las reservas de carbono forestal

Ejemplos de indicadores de resultados

- Pérdida bruta de reservas de carbono como resultado de la tala reciente

Descripción

La metodología RIL-C fue desarrollada por The Nature Conservancy (TNC) y puede utilizarse a nivel de proyecto o jurisdiccional. El método RIL-C es aplicable a proyectos que implementan prácticas de tala de impacto reducido (RIL, *reduced-impact logging*) para reducir las emisiones de carbono (C). La eficacia de las prácticas RIL-C y la contabilización de la reducción de emisiones atribuibles a dichas prácticas se evalúan basándose en los impactos posteriores al aprovechamiento mediante la medición de un conjunto de los denominados parámetros de impacto. En la versión 1.0 (aprobada el 28 de abril de 2016) se identifican cuatro parámetros de impacto:

- porcentaje medio de árboles talados abandonados en el bosque
- porcentaje medio de la longitud del tronco talado que queda (excluyendo los troncos abandonados) en el bosque
- número medio de árboles >20 cm de diámetro a la altura del pecho (DAP) muertos por deslizamiento por hectárea (= [longitud media en m del sendero de deslizamiento por hectárea] × [número medio de árboles DAP >20 cm muertos por m del sendero de deslizamiento])
- superficie de las carreteras de acceso y de los corredores de descarga y depósito de troncos (m² por ha).

Para cada uno de estos parámetros se determina una línea de base regional normal (línea de base de crédito), así como un punto de referencia de carácter adicional (una mejora mínima con respecto a la línea de base normal) que actúa como un umbral por encima del cual se pueden contabilizar las reducciones de carbono. La contabilidad de la reducción de emisiones debe hacerse dentro de los cinco años posteriores al aprovechamiento.

Contextos locales adecuados

Bosques en los que se realiza una tala selectiva y se adoptan prácticas de tala de impacto reducido para reducir las emisiones de carbono.

Módulos regionales:

- Kalimantan oriental y septentrional, Indonesia, Bosque de dipterocarpus de Borneo (aprobado)
- Yucatán, México (en desarrollo)
- Madre de Dios, Perú (en desarrollo)
- Cuenca del Congo: Gabón, República Democrática del Congo, República del Congo (en desarrollo)
- Surinam (en desarrollo como parte del sistema nacional de monitoreo)
- Sarawak, Malasia (trabajo previo al desarrollo en curso)
- Kalimantan central/occidental y Papúa Occidental, Indonesia (trabajo previo al desarrollo en curso).

Ventajas

- Fácil de usar: puede ser utilizado por personas no expertas.
- Es probable que encaje bien con el protocolo de monitoreo tras el aprovechamiento existente.

Inconvenientes

- Actualmente está limitado a contextos geográficos adecuados en los que se ha completado una investigación de referencia, pero podría ampliarse en el futuro.

Acceso

Verra (2016) disponible en <http://verra.org/methodology/vm0035-methodology-for-improved-forest-management-through-reduced-impact-logging-v1-0/>

MONITOREO PARTICIPATIVO DEL CARBONO

Impacto

SE2.1: Conservación de las reservas de carbono forestal

SE2.2: Restauración de las reservas de carbono forestal

Ejemplos de indicadores de resultados

- Reservas de carbono forestal estimadas en toda la unidad de manejo

Descripción

El método de Monitoreo Participativo del Carbono de SNV comprende una serie de tres manuales: un manual para la población local, un manual para el personal técnico local y un manual de campo de referencia.

El *Manual para la población local* (Huy et al., 2013a) incluye la medición de los cambios en el área forestal y el estado de los bosques; así como la medición de las reservas aéreas de carbono y otros atributos en parcelas de muestra. Se miden los árboles con un DAP de 6 cm o más, se cuentan los árboles de regeneración cuando tienen un DAP inferior a 6 cm y una altura de al menos 1,3 m, y se puede incluir el bambú (edad y DAP media) en la recopilación de datos. Por otra parte, este manual explica qué equipo se necesita para implementar el monitoreo, cómo utilizar un GPS, cómo establecer parcelas de muestreo permanentes circulares anidadas y cómo medir el DAP. Por último, incluye varias fichas técnicas.

El *Manual para el personal técnico local* (Huy et al., 2013b) es el más completo de los tres. Además de la información proporcionada en el Manual para la población local, incluye actividades preparatorias para la recolección de datos, tales como el mapeo de la estratificación y el estado de los bosques, la determinación del número de parcelas de muestreo, la distribución aleatoria de las parcelas de muestreo por estratos en un mapa y

la introducción de las mismas en un GPS. Asimismo, incluye actividades que ocurren después de la recolección de datos de campo, como el control de calidad, y la síntesis y el análisis de datos.

El *Manual de campo de referencia* (Huy et al., 2013c) está diseñado para utilizarse como una guía de referencia rápida mientras se monitorean los cambios en el área y estado de los bosques, se determina la posición de una parcela de muestreo, se establece una parcela de muestreo permanente y se mide la biomasa forestal y el carbono en una parcela de muestreo.

Contextos locales adecuados

Los manuales de SNV están concebidos para su aplicación en Vietnam, pero según los autores los grupos objetivo de este manual son agencias, organizaciones e individuos responsables del manejo forestal que también son facilitadores de la implementación del programa REDD+, lo que implica que puede ser aplicado de manera más amplia.

Ventajas

- Manuales sencillos y fáciles de usar.

Inconvenientes

- Solo se incluye la biomasa aérea.

Acceso

Huy et al. (2013a) disponible en https://theredddesk.org/sites/default/files/resources/pdf/snv_pcm_manual_2013.pdf

Huy et al. (2013b) disponible en http://www.vietnam-redd.org/Upload/Download/File/pcm_manual_for_technical_staff_final_en-1_0402.pdf

Huy et al. (2013c) disponible en http://www.vietnam-redd.org/Upload/Download/File/pcm_manual_for_field_reference-en_5523.pdf

La Red Asiática para la Agricultura Sostenible y los Recursos Biológicos y otras organizaciones han elaborado un conjunto de directrices para el contexto nepalí a fin de medir las reservas de carbono en los bosques comunitarios (Subedi et al., 2010). Este método incluye múltiples reservas de carbono (biomasa aérea, biomasa subterránea, madera muerta, residuos y materia orgánica del suelo), por lo que las directrices son más largas y complejas que los manuales de SNV.

OTROS MÉTODOS

Otras metodologías aceptadas son aquellas cuya calidad está garantizada por el Código de mejores prácticas de la International Carbon Reduction and Offset Alliance (ICROA):

Programa Estándar de Carbono Verificado de Verra

Para consultar las metodologías del Estándar de Carbono Verificado (VCS) (<http://verra.org/methodologies/>), busque la categoría “Silvicultura” (en algunos casos la categoría “Humedales” puede ser aplicable). Encontrará metodologías que se relacionan principalmente con diferentes aspectos de la mejora del manejo forestal (tala de impacto reducido, manejo de incendios, prevención de la degradación no planificada, áreas forestales protegidas), REDD y humedales, la mayoría de las cuales han sido desarrolladas para un tipo de bosque específico o tienen un enfoque regional.

Gold Standard

El documento *Gold Standard Afforestation/Reforestation (A/R) GHG [Greenhouse Gas] Emission Reduction & Sequestration Methodology* (2017) se puede encontrar en la siguiente página en la sección “Todos los documentos”: <https://www.goldstandard.org/project-developers/develop-project>.

American Carbon Registry (ACR)

Metodologías aprobadas por la ACR: Ámbito sectorial 3: Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (a través de [via http://americancarbonregistry.org/carbon-accounting/standards-methodologies/approved-methodologies](http://americancarbonregistry.org/carbon-accounting/standards-methodologies/approved-methodologies)). Encontrará metodologías relacionadas con la forestación y reforestación, la mejora del manejo forestal, el programa REDD y los humedales, la mayoría de las cuales tienen un enfoque nacional o regional en los Estados Unidos de América.

Clean Development Mechanism (CDM)

En el marco de las metodologías de CDM (<http://cdm.unfccc.int/methodologies/index.html>), busque metodologías de forestación y reforestación a gran y pequeña escala. Para cada categoría existen dos metodologías: una para los hábitats de manglares y otra para los bosques no húmedos.

Climate Action Reserve

El Forest Project Protocol (CAR, 2017), desarrollado para los Estados Unidos de América, es una metodología integral para la forestación/reforestación, la mejora del manejo forestal y la prevención de la conversión. Incluye el carbono de los productos de madera aprovechada y una modelización de la línea de base a 100 años vista, lo que la hace más complicada que otras metodologías. Se necesita una guía de cuantificación para utilizar esta metodología. No está aprobado por el VCS.

Tenga en cuenta que la metodología que seleccione debe ser adecuada para su bosque en términos de tipo de bosque, ubicación y contexto (incluyendo las características de su organización).



MÓDULO 11: METODOLOGÍAS PARA MEDIR LOS SERVICIOS DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS

PROTOCOLO DE EVALUACIÓN VISUAL DE CORRIENTES DE AGUA DE NRCS

Impacto

SE3.1: Mantenimiento de la calidad del agua

SE3.2: Mejora de la calidad del agua

SE3.3: Mantenimiento de la capacidad de las cuencas hidrográficas de purificar y regular los flujos de agua

SE3.4: Restauración de la capacidad de las cuencas hidrográficas de purificar y regular los flujos de agua

Ejemplos de indicadores de resultados

- Bioindicadores de salud de la corriente de agua (macroinvertebrados)
- Porcentaje de la orilla de un cuerpo de agua con cobertura forestal
- Longitud del banco de agua restaurado con plantaciones de árboles con el propósito de proporcionar sombra y disminuir la temperatura en el interior de la corriente

Descripción

Utilizando el Protocolo de Evaluación Visual de Corrientes de Agua (SVAP), se pueden evaluar y puntuar diferentes aspectos de las corrientes. Los elementos incluidos en la evaluación son:

- el estado del canal y la alteración hidrológica (inundaciones, retiradas)
- la extensión de la zona ribereña y la estabilidad de los bancos (signos de erosión)
- apariencia del agua (color, turbiedad, olor) y enriquecimiento de nutrientes
- barreras al movimiento de los peces, cubierta de peces en la corriente, presencia de estanques y arrecifes
- presencia de hábitat de insectos/invertebrados y macro-invertebrados observados
- cubierta forestal (para corrientes de agua fría y caliente)
- presencia de estiércol
- salinidad.

La puntuación se hace en una escala del 1 al 10 y con la ayuda de descripciones de cuatro estados (equivalentes a las puntuaciones 10, 7, 3 y 1). La puntuación global es el total dividido por el número de elementos incluidos en el SVAP, pero también es posible controlar las puntuaciones de cada uno de los elementos a lo largo del tiempo.

Es posible centrarse en ciertos elementos del SVAP, dependiendo de los indicadores de resultados que se vayan a medir. El SVAP también puede mostrar áreas de preocupación potencial y que requieren mayor investigación (por ejemplo, presencia de estiércol, malos olores).

Contextos locales adecuados

Desarrollado para los Estados Unidos de América en todo el país, pero los autores alientan la adaptación estatal y regional. Puede ser útil para otros países, para los que será necesaria una adaptación específica para la evaluación de macro-invertebrados.

Ventajas

- Fácil de usar: puede ser utilizado por personas no expertas.
- Barato.

Inconvenientes

- Adecuación limitada en términos de contexto geográfico.

Acceso

NRCS (2009) disponible en <https://www.wcc.nrcs.usda.gov/ftpref/wntsc/strmRest/SVAPver2.pdf>

MÉTODO TESSA 5A: MEDICIÓN DE LA CONTRIBUCIÓN DE UN HUMEDAL A LA CALIDAD DEL AGUA

Impacto

SE3.1: Mantenimiento de la calidad del agua

SE3.2: Mejora de la calidad del agua

Ejemplos de indicadores de resultados

- Turbidez del agua
- Temperatura del agua
- Oxígeno disuelto
- pH del agua
- Patógenos en agua (bacterias [p.ej. E. coli], virus)
- Nutrientes en agua (fósforo, nitrógeno)
- Total de sólidos en suspensión
- Nivel de sedimentación/carga de sedimento del agua (gramos por litro)

Descripción

Este método le ayuda a seleccionar los parámetros de calidad del agua que debe medir. Proporciona enlaces a kits de análisis de agua que se pueden pedir en internet. Ayuda a la hora de seleccionar los sitios de muestreo y describe cómo recoger muestras de agua. Los parámetros pueden analizarse después sobre el terreno y/o ser enviados a un laboratorio para su posterior análisis.

Nota: este método se describe en las páginas 1-8 del *Método 5 de TESSA sobre la evaluación de los servicios de calidad del agua* (las páginas siguientes pueden ser ignoradas).

Cuando el agua se utilice para el suministro de agua potable, consulte el boletín técnico de evaluación y seguimiento de la calidad del agua del Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), en el que se indican los parámetros que deben incluirse en la evaluación.

Contextos locales adecuados

Todo tipo de bosques con masas hidrológicas a las que se puede acceder de forma segura para recoger muestras de agua.

Ventajas

- Manuales sencillos y fáciles de utilizar.

Acceso

Peh et al. (2017): disponible para su descarga en <http://tessa.tools/> – Rellene el formulario de solicitud de descarga en la página web. Una vez aprobado, descargue la carpeta del kit de herramientas de TESSA. Descomprima la carpeta y busque el método que le interesa.

UNICEF (2010) disponible en <http://home.iitk.ac.in/~anubha/Water.pdf>

OTROS MÉTODOS

El cálculo de la neutralidad de la degradación de la tierra de la UNCCD (en la sección “Módulo 12: Metodologías para medir la conservación del suelo”)

Impactos: SE3.3: Mantenimiento de la capacidad de las cuencas hidrográficas de purificar y regular los flujos de agua
SE3.4: Restauración de la capacidad de las cuencas hidrográficas de purificar y regular los flujos de agua.

Índice de Integridad Forestal (en la sección “Módulo 9: Metodologías para medir la conservación de la biodiversidad”)

Impactos: SE3.3: Mantenimiento de la capacidad de las cuencas hidrográficas de purificar y regular los flujos de agua
SE3.4: Restauración de la capacidad de las cuencas hidrográficas de purificar y regular los flujos de agua.

Teledetección (en la sección “Módulo 9: Metodologías para medir la conservación de la biodiversidad”)

Impactos: SE3.3: Mantenimiento de la capacidad de las cuencas hidrográficas de purificar y regular los flujos de agua
SE3.4: Restauración de la capacidad de las cuencas hidrográficas de purificar y regular los flujos de agua.



MÓDULO 12: METODOLOGÍAS PARA MEDIR LA CONSERVACIÓN DEL SUELO

EVALUACIÓN VISUAL DEL SUELO

Impacto

- SE4.1: Mantenimiento de la condición del suelo
- SE4.2: Restauración/mejora de la condición del suelo
- SE4.3: Reducción de la erosión del suelo mediante reforestación/restauración

Ejemplos de indicadores de resultados

- Espesor de la capa de materia orgánica del suelo
- Abundancia de macrofauna del suelo.
- Porcentaje de suelo dañado
- Área afectada por la erosión del viento y/o del agua.

Descripción

La Evaluación Visual del Suelo (EVS) examina una variedad de indicadores de suelo que se califican como 0 (pobre), 1 (moderado) o 2 (bueno). La puntuación se facilita comparando la situación en terreno con las fotos o figuras de la guía de campo de la EVS.

Aún no se ha desarrollado una guía específica de EVS para el uso de la tierra forestal. Existe una guía desarrollada para el uso de la tierra forestal y de pastoreo (para el uso de la tierra forestal únicamente son relevantes los indicadores de suelo, hasta la pág. 33). No obstante, el autor principal de la EVS recomienda usar la guía de EVS para huertos, ya que sería la más adecuada para su uso en los bosques (T.G. Shepherd, comunicación personal, 2017).

Contextos locales adecuados

La guía de EVS para tierras forestales y de pasto fue desarrollada en Nueva Zelanda para uso en zonas de colinas. La guía de EVS para huertos no menciona un área particular en la que se ha desarrollado ni un ámbito geográfico de aplicación.

Se ha desarrollado una serie de EVS para una variedad de usos agrícolas (por ejemplo, trigo, maíz, viñedos) y, además de Nueva Zelanda, la EVS se ha aplicado igualmente bien en otros 14 países: Alemania, Australia, Bélgica, Canadá, Chile, Dinamarca, Estados Unidos, Francia, Italia, Noruega, Países Bajos, Reino Unido, Sudáfrica, Suecia y Suecia.

Ventajas

- Puede ser utilizado por personas no expertas.
- Barato.

Inconvenientes

- No está diseñado específicamente para los bosques.

Acceso

Shepherd et al. (2008) disponible en <http://www.fao.org/docrep/010/i0007e/i0007e00.htm>

Shepherd y Janssen (2000), disponible en <http://www.landcareresearch.co.nz/publications/books/visual-soil-assessment-field-guide/download-field-guide>

MÉTODO DE EVALUACIÓN DE LA CUBIERTA FORESTAL Y DE LA EROSIÓN DE LOS TRANSECTOS LINEALES-PUNTUALES

Impacto

SE4.1: Mantenimiento de la condición del suelo

SE4.2: Restauración/mejora de la condición del suelo

SE4.3: Reducción de la erosión del suelo mediante reforestación/restauración

Ejemplos de indicadores de resultados

- Extensión de cubierta terrestre con cubierta forestal o sotobosque.
- Porcentaje de suelo dañado
- Área afectada por la erosión del viento y/o del agua.

Descripción

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) elaboró el método de evaluación de la cubierta forestal y la erosión de los transectos lineales como una evaluación rápida de la función protectora de los bosques para el suelo y el agua. Se registra la cubierta forestal, la cubierta del suelo y la erosión en 30 lecturas a lo largo de dos líneas en una parcela de 20 x 20 m. La cubierta forestal (vegetación aérea) se registra utilizando un dispositivo densitométrico. La cubierta del suelo se registra clasificando cada uno de los puntos de medición en la vegetación, las raíces, el lecho del bosque, las piedras/rocas, la madera muerta o el suelo despejado. Para la erosión, se registran los siguientes elementos por sitio de muestreo: el número de barrancos y quebradas, su anchura y profundidad, y la pendiente general. Se recomienda un equipo de tres personas para llevar a cabo estas mediciones.

Contextos locales adecuados

Diseñado específicamente para, pero no limitado a, países en desarrollo.

Ventajas

- Puede ser utilizado por personas no expertas después de una formación.
- Barato.

Inconvenientes

- No se da ninguna orientación sobre el número de parcelas que deben medirse.

Acceso

FAO (2015) disponible en <http://www.fao.org/3/a-i4498e.pdf>

Adikari, Y., y MacDicken, K. (2015) disponible en <http://www.fao.org/3/a-i4509e.pdf>

CÁLCULO DE LA NEUTRALIDAD DE LA DEGRADACIÓN DE LAS TIERRAS POR PARTE DE LA CMNUD

Impacto

- SE1.1: Restauración de la cubierta forestal natural
- SE3.3: Mantenimiento de la capacidad de las cuencas hidrográficas de purificar y regular los flujos de agua
- SE3.4: Restauración de la capacidad de las cuencas hidrográficas de purificar y regular los flujos de agua
- SE4.1: Mantenimiento de la condición del suelo
- SE4.2: Restauración/mejora de la condición del suelo

Ejemplos de indicadores de resultados

- Proporción/porcentaje de tierra degradada en relación con el área total de tierra
- Área forestal degradada como proporción del área total de tierra

Descripción

Para medir la degradación de las tierras, es necesario medir los siguientes subindicadores:

- cobertura del suelo y cambio de la cobertura del suelo (sistema de clasificación de la cobertura del suelo/ metaidioma de la cobertura del suelo)
- productividad de la tierra (productividad primaria neta/índice de diferencia normalizada de vegetación)
- con un enfoque en el carbono orgánico del suelo, cumpliendo con las metodologías estipuladas en el IPCC (2006).

Se adopta un enfoque escalonado con respecto a la forma en que deben llevarse a cabo las mediciones:

- nivel 1: a través de la observación de la Tierra y la información geoespacial
- nivel 2: una estadística basada en datos estimados de límites administrativos o naturales
- nivel 3: los estudios, la evaluación y las mediciones del terreno.

Para llegar a una conclusión sobre los resultados, se utiliza el enfoque “uno fuera, todos fuera”. Esto significa que si cualquiera de los tres indicadores muestra un cambio negativo significativo, se considera una pérdida, y si al menos un indicador muestra un cambio positivo significativo y ninguno muestra un cambio negativo significativo, se considera una ganancia.

Se está trabajando para desarrollar un enfoque estandarizado y una guía de mejores prácticas sobre cómo medir los tres subindicadores.

Contextos locales adecuados

Diseñado para ser utilizado por las Naciones Unidas, es decir, para la presentación de informes a nivel nacional, con opciones para calcular la degradación de las tierras a nivel regional y mundial. No se limita al uso de la tierra forestal.

Disponible en inglés, francés y español.

Ventajas

- Completo.
- Funciona de forma directa con el Objetivo de Desarrollo Sostenible 15.3.1.

Inconvenientes

- Se necesitan conocimientos avanzados de SIG.
- Documento largo, menos fácil de usar.
- No se ha desarrollado para mediciones a nivel de sitio.

Acceso

Orr et al. (2017) disponible en <http://www2.unccd.int/publications/scientific-conceptual-framework-land-degradation-neutrality-report-science-policy> – El Módulo E (capítulo 7) trata sobre el monitoreo de los tres subindicadores y cómo llegar a una conclusión sobre la neutralidad de la degradación de la tierra; en la página 109 (versión en inglés) se presenta un resumen de la metodología.

Para más información sobre el marco conceptual de la neutralidad de la degradación de la tierra, véase <http://knowledge.unccd.int/knowledge-products-and-pillars/land-degradation-neutrality-ldn-conceptual-framework/land>

KITS Y EQUIPOS DE ANÁLISIS DE SUELOS

Impacto

SE4.1: Mantenimiento de la condición del suelo

SE4.2: Restauración/mejora de la condición del suelo

Ejemplos de indicadores de resultados

- Contenido de materia orgánica (%)
- Contenido de nutrientes del suelo (nitrógeno, fósforo)
- Área y grado de compactación del suelo en las áreas en las que se opera (carreteras y áreas de aprovechamiento)
- Grado de compactación del suelo en las áreas en las que se opera (carreteras y áreas de aprovechamiento)

Descripción

Para medir la compactación del suelo, se puede utilizar un penetrómetro. Este dispositivo imita el crecimiento de una raíz y sus registros se conocen como índice de cono. Con una resistencia del suelo de más de 300 psi (psi = resistencia a la penetración), las raíces de las plantas ya no podrán penetrar en el suelo, el cual se identifica como compactado.

Hay varios kits de pruebas de suelo disponibles para hacer pruebas sencillas sobre el terreno: por ejemplo, nutrientes, pH y textura del suelo. La mayoría de ellos se destinarán al uso agrícola, pero también existen equipos específicos para cada bosque. Se recomienda que busque estos términos en internet, utilizando términos en el idioma de su país.

Contextos locales adecuados

Compactación del suelo: cualquier área que no sea extremadamente seca.

Ventajas

- Puede ser utilizado por personas no expertas después de una formación.

Inconvenientes

- Hay diferentes puntuaciones por parte de los diferentes operadores de penetrómetros de suelo.
- Dependiendo del área que se vaya a cubrir, es posible que sea necesario adquirir varios penetrómetros.

Acceso

Compactación del suelo:

Duiker (2002) disponible en <https://extension.psu.edu/diagnosing-soil-compaction-using-a-penetrometer-soil-compaction-tester>

Donaldson (2012) disponible en <http://gadi.agric.za/articles/Agric/simple.php>

OTROS MÉTODOS

Herramienta de Evaluación de la Integridad Forestal (en la sección ‘sección “Módulo 9: Metodologías para medir la conservación de la biodiversidad”’).

Impactos: SE4.3: Reducción de la erosión del suelo mediante reforestación/restauración

Índice de Integridad Forestal (en la sección “Módulo 9: Metodologías para medir la conservación de la biodiversidad”).

Impactos: SE4.1: Mantenimiento de la condición del suelo

SE4.2: Restauración/mejora de la condición del suelo

Teledetección (en la sección “Módulo 9: Metodologías para medir la conservación de la biodiversidad”).

Impactos: SE4.1: Mantenimiento de la condición del suelo

SE4.2: Restauración/mejora de la condición del suelo

SE4.3: Reducción de la erosión del suelo mediante reforestación/restauración



MÓDULO 13: METODOLOGÍAS PARA MEDIR LOS SERVICIOS RECREATIVOS

MÉTODO TESSA 1: CENSO PARA ESTIMAR EL NÚMERO DE VISITAS AL SITIO

Impacto

- SE5.1: Mantenimiento/conservación de áreas de importancia para los servicios recreativos y el turismo
- SE5.2: Restauración de áreas de importancia para los servicios recreativos y el turismo

Ejemplos de indicadores de resultados

- Satisfacción de los visitantes (expresada en número de visitantes)

Descripción

Para (contar o) estimar el número anual de visitantes, este método da algunos consejos útiles. Le recomendamos que ignore los dos últimos párrafos sobre un estado alternativo.

Contextos locales adecuados

Todos los tipos de bosques, especialmente aquellos con puntos de entrada claros (pero sin un sistema de conteo de visitantes, por ejemplo, por la necesidad de pagar una entrada).

Ventajas

- Fácil de usar (incluye ejemplos) puede ser utilizado por personas no expertas.
- Barato.

Inconvenientes

- Hay una serie de pasos a seguir antes de poder acceder al método.
- Es mejor ignorar ciertas partes, ya que pueden ser confusas (posible estado alternativo).

Acceso

Peh et al. (2017): disponible para su descarga en <http://tessa.tools/> – Rellene el formulario de solicitud de descarga en la página web. Una vez aprobado, descargue la carpeta del kit de herramientas de TESSA. Descomprima la carpeta y busque el método que le interesa.

CUESTIONARIOS DE VISITANTES

Impacto

- SE5.1: Mantenimiento/conservación de áreas de importancia para los servicios recreativos y el turismo
- SE5.2: Restauración de áreas de importancia para los servicios recreativos y el turismo

Ejemplos de indicadores de resultados

- Satisfacción de los visitantes
- Número de avistamientos de especies carismáticas (p.ej. durante la observación de aves).

Descripción

El cuestionario puede ser simple o elaborado, dependiendo del nivel de información que se desee recopilar.

Los elementos que se pueden incluir son:

1. información general (por ejemplo, duración y propósito de la visita, visitante por primera vez o recurrente)
2. atributos del bosque (por ejemplo, atractivo visual y naturalidad, limpieza/no deteriorado, número de avistamientos de especies carismáticas)
3. disponibilidad y mantenimiento de infraestructuras recreativas (por ejemplo, senderos, postes indicadores, bancos, torres de vigilancia, disponibilidad de información)
4. satisfacción general
5. valor/precio (si procede) o disposición a pagar por los atributos del ecoturismo.

Para algunos atributos (1-4), se puede pedir a los visitantes que seleccionen el nivel de apreciación en una escala, por ejemplo de 1 a 5 (1 = pobre, 2 = regular, 3 = promedio, 4 = bueno, 5 = excelente).

Para el número de avistamientos de especies carismáticas y la disposición a pagar por los atributos del ecoturismo, se podría pedir a los visitantes o a los operadores turísticos que indiquen una cuantificación (o, si es más práctico, que seleccionen un rango, por ejemplo, 0, 1-5, 6-10, 10-20, >20 avistamientos o \$\$).

Se pueden añadir preguntas abiertas (por ejemplo, qué es lo que más le gusta y qué mejoraría), así como información sociodemográfica básica sobre los visitantes (de dónde vienen). Tenga en cuenta que añadir más preguntas haría que el análisis de datos fuera más exhaustivo (y que requiriera más tiempo), por lo que vale la pena pensar en la información que necesitará.

Contextos locales adecuados

Todo tipo de bosques accesibles a los visitantes.

Ventajas

- Es simple; puede ser utilizado por personas no expertas después de una formación básica.
- Cuando se mantiene su simplicidad, el cuestionario puede automatizarse, por ejemplo, para medir la satisfacción de los visitantes, se les puede invitar a pulsar un botón "smiley"/pantalla táctil (desde una cara infeliz a una sonrisa muy feliz) después de su visita.

Inconvenientes

- Para las zonas turísticas, los cuestionarios pueden tener que estar disponibles en varios idiomas.
- Es posible que los visitantes no estén dispuestos a participar en un cuestionario (especialmente si es largo).

OTROS MÉTODOS

Herramienta de Evaluación de la Integridad Forestal (en la sección “Módulo 9: Metodologías para medir la conservación de la biodiversidad”).

Impactos: SE5.3: Mantenimiento/conservación de las poblaciones de especies de interés para el turismo de naturaleza

SE5.4: Restauración o mejora de las poblaciones de especies de interés para el turismo de naturaleza

Técnicas de estudio de las especies de fauna (en la sección “Módulo 9: Metodologías para medir la conservación de la biodiversidad”).

Impactos: SE5.3: Mantenimiento/conservación de las poblaciones de especies de interés para el turismo de naturaleza

SE5.4 Restauración o mejora de las poblaciones de especies de interés para el turismo de naturaleza

BIBLIOGRAFÍA

- Adikari, Y., y MacDicken, K. (2015) *Testing Field Methods for Assessing the Forest Protective Function for Soil and Water*. Field Resources Working Paper 185/e. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Roma, 36 págs. (Disponible en <http://www.fao.org/3/a-i4509e.pdf>, consultado el 16 de agosto de 2018).
- ANSAB (2010) *Participatory Biodiversity Monitoring in Community Managed Forests*. Asia Network for Sustainable Agriculture and Bioresources, Katmandú.
- Bennet, G., Hamrick, K., Ruef, F., and Goldstein, A. (2016) *Verified Value: Investigating Potential Supply and Demand for Verified Ecosystem Services Benefits from Responsibly Managed Forests*. (Investigación de la oferta y la demanda potenciales de los beneficios verificados para los servicios del ecosistema de bosques manejados de manera responsable) Un informe preparado para el Forest Stewardship Council por Ecosystem Marketplace, una iniciativa de Forest Trends, Washington, DC.
- BusinessDictionary (2018). <http://www.businessdictionary.com/definition/indicator.html> (consultado el 13 de septiembre de 2018).
- CAR (2017) Forest Project Protocol. Climate Action Reserve, Los Angeles, CA. <http://www.climateactionreserve.org/how/protocols/forest/> (consultado el 21 de agosto de 2018).
- Center for Theory of Change (nd) ¿Cómo funciona la teoría del cambio? The Center for Theory of Change, Estados Unidos de América. <http://www.theoryofchange.org/what-es-la-teoría-del-cambio/cómo-hace-la-teoría-del-cambio/> (consultado el 28 de septiembre de 2017).
- Donaldson, C.H. (2012) *Simple Techniques for Estimating Soil Compaction*. Grootfontein Agricultural Development Institute, Middelburg. (También disponible en <http://gadi.agric.za/articles/Agric/simple.php>, consultado el 22 de agosto de 2018).
- Duiker, S.W. (2002) *Diagnosing Soil Compaction Using a Penetrometer (Soil Compaction Tester)*. Penn State Extension, Agronomy Facts 63. Universidad Estatal de Pensilvania, Pensilvania, 3 pp. (Disponible en <https://extension.psu.edu/diagnosing-soil-compaction-using-a-penetrometer-soil-compaction-tester>, consultado el 22 de agosto de 2018).
- Estreguil, C., and Mouton, C. (2009) *Measuring and Reporting on Forest Landscape Pattern, Fragmentation and Connectivity in Europe: Methods and Indicators*. Centro Común de Investigación, Instituto de Medio Ambiente y Sostenibilidad, Varese, 69 pp. (Disponible en <https://core.ac.uk/download/pdf/38615393.pdf>, consultado el 21 de agosto de 2018).
- FAO (2015) *Guía de campo para la evaluación rápida de la función de protección forestal para el suelo y el agua*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Roma, 15 págs. (Disponible en <http://www.fao.org/3/a-i4498e.pdf>, consultado el 16 de agosto de 2018).
- Laboratorio de Ecología Forestal, Universidad de Kyoto (2017) *Protocol Manual of the BOLEH Method for Tropical Foresters – Biodiversity Observation for Land and Ecosystem Health (BOLEH) for Bornean FMUs*. Version 2017.1. Universidad de Kyoto, Kyoto, 28 pp. (Disponible en <http://www.rfecol.kais.kyoto-u.ac.jp/files/Boleh%20manual%202017.1.zip>, consultado el 21 de agosto de 2018).
- FSC (2016) *FSC Advice Note for the Interpretation of the Default Clause of Motion 65*. (Nota Aclaratoria para la interpretación de la cláusula por defecto de la Moción 65) FSC-ADV-20-007-018 V1-0. Forest Stewardship Council, Bonn.
- FSC (2018) *Procedimiento de servicios del ecosistema: demostración del impacto y herramientas de mercado* FSC-PRO-30-006 V1-0 ES. Forest Stewardship Council, Bonn, 64 pp. (También disponible en <https://ic.fsc.org/en/document-center/id/328>, consultado el 15 de agosto de 2018).
- Gamfeldt, L., Snäll, T., Bagchi, R., Jonsson, M., Gustafsson, L., Kjellander, P., Ruiz-Jaen, M.C., Fröberg, M., Stendahl, J., Philipson, C.D., Mikusiński, G., Andersson, E., Westerlund, B., Andrén, H., Moberg, F., Moen, J., and Bengtsson, J. (2013) Higher levels of multiple ecosystem services are found in forests with more tree species. *Nature Communications* 4: 1340. doi: 10.1038/ncomms2328
- Mapa interactivo de Global Forest Watch (nd). Global Forest Watch, Washington, DC. <http://www.globalforestwatch.org/map/>
- Greenpeace, Universidad de Maryland, World Resources Institute y Transparent World (nd) Intact Forest Landscapes. 2000/2013. (Consultado a través de Global Forest Watch el 29 de junio de 2018). <https://www.globalforestwatch.org>.

- Hasselquist, E.M., Lidberg, W., Sponseller, R.A., Agren, A., and Laudon, H. (2018) Identifying and assessing the potential hydrological function of past artificial forest drainage. *Ambio* 47 (5): 546–556. (Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6072640/>, consultado el 21 de agosto de 2018).
- Huy, B., Huong, N.T.T., Sharma, B.D., and Quang, V.T. (2013a) *Participatory Carbon Monitoring: Manual for Local People*. SNV Netherlands Development Organisation, Ho Chi Minh City, 31 pp. (Disponible en https://thereddesk.org/sites/default/files/resources/pdf/snv_pcm_manual_2013.pdf, consultado el 22 de agosto de 2018).
- Huy, B., Huong, N.T.T., Sharma, B.D., and Quang, V.T. (2013b) *Participatory Carbon Monitoring: Manual for Local Technical Staff*. SNV Netherlands Development Organisation, Ho Chi Minh City, 51 pp. (Disponible en http://www.vietnam-redd.org/Upload/Download/File/pcm_manual_for_technical_staff_final_en-1_0402.pdf, consultado el 22 de agosto de 2018).
- Huy, B., Huong, N.T.T., Sharma, B.D., and Quang, V.T. (2013c) *Participatory Carbon Monitoring: Manual for Field Reference*. SNV Netherlands Development Organisation, Ho Chi Minh City, 19 pp. (Disponible en http://www.vietnam-redd.org/Upload/Download/File/pcm_manual_for_field_reference-en_5523.pdf, consultado el 22 de agosto de 2018).
- INCAS (2015) Kalimantan Timur. Indonesian National Carbon Accounting System, Jakarta. <http://www.incas-indonesia.org/id/data/east-kalimantan/> (consultado el 3 de enero de 2018).
- IPCC (2006) *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, vol. 4 *Agriculture, Forestry and Other Land Use*. [Eggleston, S., Buendia, L., Miwa, K., Ngara, T., and Tanabe, K. (eds)]. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Institute for Global Environmental Strategies, Kanagawa, Japón. (Disponible en <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol4.html>, consultado el 21 de agosto de 2018).
- Melin, M., Shapiro, A.C., and Glover-Kapfer, P. (2017) *LIDAR for Ecology and Conservation*. WWF Conservation Technology Series 1(3). WWF-Reino Unido, Woking. (También disponible en <https://www.wwf.org.uk/conservationtechnology/documents/Lidar-WWF-guidelines.pdf>, consultado el 15 de agosto de 2018).
- Merger, E., and Seebauer, M. (2014) *Feasibility of Integrating 'High Carbon Density' Forests as a High Conservation Value*. UNIQUE Forestry and Land Use, Freiburg.
- Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (2005) *Ecosistemas y Bienestar Humano: Síntesis de la biodiversidad*. Instituto de Recursos Mundiales, Washington, DC, 89 pp. (Disponible en <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.354.aspx.pdf>, consultado el 16 de agosto de 2018).
- NRCS (2009) Stream Visual Assessment Protocol version 2. *National Biology Handbook*, Subpart B – *Conservation Planning*, Part 614. Natural Resources Conservation Service, Portland, OR, 44 pp. + anexos. (Available at <https://www.wcc.nrcs.usda.gov/ftpref/wntsc/strmRest/SVAPver2.pdf>, consultado el 16 de agosto de 2018).
- Orr, B.J., Cowie, A.L., Castillo Sanchez, V.M., Chasek, P., Crossman, N.D., Erlewein, A., Louwagie, G., Maron, M., Metternicht, G.I., Minelli, S., Tengberg, A.E., Walter, S., and Welton, S. (2017) *Scientific Conceptual Framework for Land Degradation Neutrality. A Report of the Science-Policy Interface*. Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación, Bonn, 129 págs. (Disponible en <http://www2.unccd.int/publications/scientific-conceptual-framework-land-degradation-neutrality-report-science-policy>, consultado el 22 de agosto de 2018).
- Page, S.E., Siegert, F., Rieley, J.O., Boehm, H-D.V., Jaya, A., and Limin, S. (2002) The amount of carbon released from peat and forest fires in Indonesia during 1997. *Nature* 420: 61–65. (Disponible en <https://www.nature.com/articles/nature01131>, consultado el 21 de agosto de 2018).
- Peh, K.S-H., Balmford, A.P., Bradbury, R.B., Brown, C., Butchart, S.H.M., Hughes, F.M.R., MacDonald, M.A, Stattersfield, A.J., Thomas, D.H.L., Trevelyan, R.J., Walpole, M., and Merriman, J.C. (2017) Toolkit for Ecosystem Service Site-based Assessment (TESSA). Version 2.0. Cambridge, UK. (Disponible en <http://tessa.tools>).
- Pitman, N. (2011) *Social and Biodiversity Impact Assessment Manual for REDD+ Projects: Part 3 Biodiversity Impact Assessment Toolbox*. Forest Trends, Climate, Community & Biodiversity Alliance, Rainforest Alliance, and Fauna & Flora International. Washington, DC. (Disponible en https://s3.amazonaws.com/CCBA/SBIA_Manual/SBIA_Part_3.pdf, consultado el 20 de agosto de 2018).
- R Development Core Team (2011) R.2.10.1. (Disponible en <https://www.r-project.org/>).
- Riebeek, H. (2013) How to interpret a satellite image: five tips and strategies. NASA Earth Observatory. <https://earthobservatory.nasa.gov/Features/ColorImage> (consultado el 21 de agosto de 2018).

- Riebeek, H. (2014) Why is that forest red and that cloud blue? How to interpret a false-color satellite image. NASA Earth Observatory. <https://earthobservatory.nasa.gov/Features/FalseColor> (consultado el 21 de agosto de 2018).
- Rosoman, G., Sheun, S.S., Opal, C., Anderson, P., and Trapshah, R. (eds) (2017) *The HCS Approach Toolkit Version 2.0: Putting No Deforestation into Practice. Module 4 Forest and Vegetation Stratification. Grupo Directivo de Enfoque de HCS, Singapur.* (Disponible en <http://highcarbonstock.org/the-hcs-approach-toolkit/>, consultado el 16 de agosto de 2018).
- Savilaakso, S., and Guariguata, M.R. (2013) *Proposed Methodology to Assess Environmental and Social Impacts of Certification of Ecosystem Services.* Informe del proyecto Certificación Forestal para Servicios del Ecosistema. Centro para la Investigación Forestal Internacional, Bogor, 35 pág. (Disponible en <http://forces.fsc.org/research.53.htm>, consultado el 16 de agosto de 2018).
- Science for Environment Policy (2015) *Ecosystem Services and Biodiversity.* Informe detallado 11 elaborado por la Comisión Europea, DG Medio Ambiente por la Unidad de Comunicación Científica, UWE, Bristol. (Disponible en http://ec.europa.eu/environment/integration/research/newsalert/indepth_reports.htm).
- Programa SHARP y Red de Recursos de AVC (2016) *Forest Integrity Assessment.* Red de Recursos de AVC, Oxford, 35 pp. (También disponible en <https://www.hcvnetwork.org/resources/fia-manual-english>, consultado el 15 de agosto de 2018).
- Shepherd, T.G., and Janssen, H.J. (2000) *Visual Soil Assessment, Vol. 3 Field Guide: Hill Country Land Uses.* horizons.mw & Landcare Research, Palmerston North, 48 pp. (Disponible en <http://www.landcareresearch.co.nz/publications/books/visual-soil-assessment-field-guide/download-field-guide>, consultado el 16 de agosto de 2018).
- Shepherd, G., Stagnari, F., Pisante, M., and Benites, J. (2008) *Visual Soil Assessment - Field Guide: Orchards.* Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Roma, 26 págs. (Disponible en <http://www.fao.org/docrep/010/i0007e/i0007e00.htm>, consultado el 16 de agosto de 2018).
- Subedi, B.P., Pandey, S.S., Pandey, A., Rana, E.B., Bhattarai, S., Banskota, T.R., Charmakar, S., and Tamrakar, R. (2010) *Forest Carbon Stock Measurement: Guidelines for Measuring Carbon Stocks in Community-Managed Forests.* ANSAB, FECOFUN, e ICIMOD, Kathmandu/NORAD, Oslo. (Disponible en <http://www.ansab.org/wp-content/uploads/2010/08/Carbon-Measurement-Guideline-REDD-final.pdf>, consultado el 22 de agosto de 2018).
- Sutherland, W.J. (2000) *The Conservation Handbook – Research, Management and Policy.* Blackwell Science, Oxford, 296 pp.
- Sutherland, W.J., Newton, I., and Green, R.E. (2004) *Bird Ecology and Conservation – A Handbook of Techniques.* Oxford Biology, Oxford.
- Tyrrell, M.L., Ashton, M.S., Spalding, D., and Gentry, B. (2009) Synthesis and conclusions. In: Tyrrell, M.L., Ashton, M.S., Spalding, D., and Gentry, B. (eds) *Forests and Carbon: A Synthesis of Science, Management, and Policy for Carbon Sequestration in Forests*, pp. 507–518. Escuela de Estudios Forestales y Ambientales de Yale, New Haven, CT. (Disponible en <http://environment.research.yale.edu/publication-series/5947>, consultado el 16 de agosto de 2018).
- Tyrväinen, L. (2014) Forests and recreational services. En: Thorsen, B.J., Mavsar, R., Tyväinen, L., Prokofieva, I., and Stenger, A. (eds) *The Provision of Forest Ecosystem Services, Vol. I Quantifying and Valuing Non-marketed Ecosystem Services.* Instituto Forestal Europeo, Joensuu.
- UNICEF (2010) Evaluación y vigilancia de la calidad del agua. Boletín Técnico N.º 6. Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia, Nueva York, 4 págs. (Disponible en <http://home.iitk.ac.in/~anubha/Water.pdf>, consultado el 16 de agosto de 2018).
- Verra (2016) *Methodology for Improved Forest Management through Reduced Impact Logging.* VCS Methodology VM0035. Version 1.0. The Nature Conservancy y TerraCarbon, Washington, DC, 28 pág. (Disponible en <http://verra.org/methodology/vm0035-methodology-for-improved-forest-management-through-reduced-impact-logging-v1-0/>, consultado el 21 de agosto de 2018).
- Werner, F.A., y Gallo-Orsi, U. (2016) *Biodiversity Monitoring for Natural Resource Management – An Introductory Manual.* Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit, Eschborn y Bonn. doi: 10.13140/RG.2.1.3141.8488/1

OMS (nd-a) Directrices de calidad del agua potable. Organización Mundial de la Salud, Ginebra. http://www.who.int/water_sanitation_health/water-quality/guidelines/en/ (consultado el 20 de agosto de 2018).

OMS (nd-b) Aguas recreativas. Organización Mundial de la Salud, Ginebra. http://www.who.int/water_sanitation_health/water-quality/recreational/en/ (accessed 20 August 2018).

Wunder, S., and Thorsen, B.J. (2014) Quantifying water externalities from forests. In: Thorsen, B.J., Mavsar, R., Tyväinen, L., Prokofieva, I., and Stenger, A. (eds) *The Provision of Forest Ecosystem Services*, Vol. I *Quantifying and Valuing Non-marketed Ecosystem Services*. Instituto Forestal Europeo, Joensuu.

ABREVIATURAS

DAP	Diámetro a la altura del pecho
DCSE	Documento de Certificación de Servicios del Ecosistema
FSC	Forest Stewardship Council
SIG	Sistema de información geográfica
GPS	Sistema de posicionamiento global
ha	Hectárea
AVC	Alto valor de conservación
PFI	Paisaje forestal intacto
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.
ONG	Organización no gubernamental
REDD+	Mecanismo para la reducción de las emisiones derivadas de la deforestación y la degradación forestal en los países en desarrollo y el papel de la conservación, el manejo forestal sostenible y la mejora de las reservas de carbono forestal en los países en desarrollo

CRÉDITOS FOTOGRÁFICOS

Portada: Peter Ellis, TNC; Victor Fidelis Sentosa, WWF-Indonesia; Shambhu Charmakar/ANSAB, Storyteller-Labs

Página 3: Storyteller-Labs; Milan Reška

Página 4: Shambhu Charmakar/ANSAB; Storyteller-Labs

Página 5: Thi Que Anh Vu; Mateo Cariño Fraise

Página 7: Milan Reška

Página 10: Mateo Cariño Fraise

Página 12: Storyteller-Labs

Página 13: Roosevelt Garcia

Página 14: Storyteller-Labs

Página 16: Vlad Sokhin

Página 17: Shambhu Charmakar/ANSAB

Página 18: Aidenvironment

Página 19: Ana Young; Peter Ellis, TNC

Página 21: Peter Ellis, TNC

Página 24: Allegra Newman

Página 25: Storyteller-Labs

Página 28: Thi Que Anh Vu

Página 37: Ana Young

Página 43: Milan Reška

Página 46: Thi Que Anh Vu

Página 51: Storyteller-Labs

Título: Guía para la demostración de impactos en los servicios del ecosistema
Código de referencia del documento: FSC-GUI-30-006 V1-0 ES
Órgano de aprobación: Director de la Unidad de Políticas y Estándares del FSC
Contacto: FSC Internacional
Performance and Standards Unit (PSU)
Adenauerallee 134
53113 Bonn,
Alemania

 +49 (0)228 36766 0

 +49 (0)228 36766 30

 policy.standards@fsc.org

© 2018 Forest Stewardship Council A.C. Todos los derechos reservados. FSC® F000100

Ninguna parte de este trabajo cubierta por los derechos de autor puede reproducirse o copiarse de ninguna forma ni por ningún medio (gráfico, electrónico o mecánico, incluyendo fotocopiado, grabación, grabación o recuperación de información) sin el permiso por escrito del editor.

Las copias impresas de este documento no están controladas y servirán únicamente como referencia. Por favor, consulte la versión electrónica en la página web del FSC (ic.fsc.org) para asegurarse de que se trata de la última versión.



Forest Stewardship Council®

ic.fsc.org

FSC International Center GmbH
Adenauerallee 134 · 53113 Bonn · Alemania



Todos los derechos reservados FSC® International 2018

FSC®F000100