



USAID
FROM THE AMERICAN PEOPLE



MANUAL DE MEDICIÓN, REPORTE Y VERIFICACIÓN (MRV) DE REDD+ VERSIÓN 2.0: RESUMEN

PROGRAMA DE CARBONO FORESTAL, MERCADOS Y
COMUNIDADES (FCMC)

DICIEMBRE DE 2014

Este documento fue elaborado para su revisión por parte de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional. Su elaboración estuvo a cargo de Tetra Tech.



USAID
DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS
UNIDOS DE AMÉRICA

**Programa Regional
de Cambio Climático**

La Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) ha creado el Programa de Carbono Forestal, Mercados y Comunidades (FCMC) a fin de proporcionar a sus misiones, contrapartes gubernamentales, y actores locales e internacionales, la asistencia necesaria para diseñar e implementar las iniciativas de REDD+. Entre los servicios que presta el FCMC se encuentran análisis, evaluación, herramientas y orientación para apoyar el diseño de programas; materiales de capacitación; al igual que el diseño y la facilitación de talleres y reuniones que respalden las contribuciones del Gobierno de los Estados Unidos a la estructura internacional de REDD+.

Este documento fue elaborado por Tetra Tech ARD para su revisión por parte de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional, mediante una Orden de Trabajo de conformidad con el Contrato de Cantidad Indefinida de Prosperidad, Medios de Vida y Conservación de Ecosistemas (PLACE), Orden de Trabajo Base (contrato de USAID número EPP-I-00-06-00008-00, Número de Orden AID- OAA-TO-11-00022).

Programa de Carbono Forestal, Mercados y Comunidades (FCMC)
1611 North Kent Street
Suite 805
Arlington, Virginia, 22209, USA
Teléfono: (703) 592-6388
Fax: (866) 795-6462

Stephen Kelleher, Jefe de Equipo
E-mail: stephen.kelleher@fcmcglobal.org

Olaf Zerbock, Representante del Director de Contrataciones de USAID
E-mail: ozerbock@usaid.gov

Tetra Tech
159 Bank Street, Suite 300
Burlington, Vermont, 05401, USA
Teléfono: (802) 658-3890
Fax: (802) 658-4247
E-Mail: international.development@tetrattech.com
www.tetrattechintdev.com

Persona de contacto en Tetra Tech:
Ian Deshmukh, Gerente y Asesor Técnico Senior
E-mail: ian.deshmukh@tetrattech.com

El CATIE, a través del Programa Regional de Cambio Climático de USAID (PRCC) financió y supervisó la traducción al español de este documento.

La versión en español de este documento ha sido posible gracias al generoso apoyo del pueblo estadounidense a través de la Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), bajo los términos de la Cooperativa Número de Acuerdo AID 596-A-13-00002 (Programa de Cambio Climático Regional USAID), ejecutado por el Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza (CATIE) y en la que participan la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), Assistance and Relief Everywhere (CARE), Terra Global Capital, LLC (Terra Global) y Development Alternatives Inc, (DAI). Los contenidos y opiniones expresadas aquí son responsabilidad del Programa Regional de Cambio Climático de USAID y no reflejan necesariamente las opiniones de USAID o del Gobierno de los Estados Unidos.

Por favor, cite esta publicación de la siguiente manera:

Hewson, J., M.K. Steininger y S. Pesmajoglou, A. Parra y D. Shoch. 2014. Manual de Medición, Reporte y Verificación (MRV) de REDD+ Versión 2.0: Resumen. Programa de Carbono Forestal, Mercados y Comunidades financiado por USAID. Washington, DC, Estados Unidos.

MANUAL DE MEDICIÓN, REPORTE Y VERIFICACIÓN (MRV) DE REDD+ VERSIÓN 2.0:

RESUMEN

PROGRAMA DE CARBONO FORESTAL, MERCADOS Y
COMUNIDADES (FCMC)

DICIEMBRE DE 2014

DESCARGO DE RESPONSABILIDAD

Las opiniones expresadas por los autores de esta publicación no reflejan necesariamente la postura de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional ni del Gobierno de los Estados Unidos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a todos los colegas de nuestras organizaciones que han brindado su opinión sobre el texto, entre ellos: David Shoch de TerraCarbon, LLC; Ángel Parra, experto en el área de inventarios de GEI y UTCUTS; Christine Dragisic del Departamento de Estado de Estados Unidos; Michael Gillenwater del Instituto de Gestión de Gases de Efecto Invernadero; Carly Green y Jim Penman de la Iniciativa Global de Observación Forestal; Brice Mora del Consorcio para la Observación Global de los Bosques y las Dinámicas de la Cobertura de la Tierra; Deborah Lawrence de la Universidad de Virginia, y a los miembros de la oficina del cambio climático de USAID. Asimismo, los autores les dan las gracias a las diferentes personas que realizaron comentarios sobre el correspondiente Manual, que ha servido de base para este Resumen; y a Leif Kindberg y Elizabeth Inghamof de FCMC por su trabajo de edición.

TABLA DE CONTENIDOS

TABLA DE CONTENIDOS	I
ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS	II
1.0 INTRODUCCIÓN	1
1.1 CONTEXTO	1
1.2 ESTRUCTURA.....	2
2.0 CONCEPTOS FUNDAMENTALES	4
2.1 ANTECEDENTES.....	4
2.2 MEDICIÓN, REPORTE Y VERIFICACIÓN.....	7
3.0 CÓMO SE ELABORA UN SISTEMA SOSTENIBLE DE MRV PARA REDD+	9
3.1 ARREGLOS INSTITUCIONALES.....	9
3.2 PROCESO DE ESTABLECIMIENTO DE ARREGLOS INSTITUCIONALES	11
4.0 CUESTIONES CLAVE SOBRE COMPONENTES TÉCNICOS	14
4.1 INVENTARIOS DE GEI	14
4.1.1 Niveles y enfoques	15
4.1.2 Métodos para estimar las variaciones del carbono	16
4.1.3 Datos de la actividad.....	16
4.1.4 Factores de emisión	16
4.1.5 Categorías principales.....	17
4.1.6 Reservas de Carbono	18
4.1.7 Categorías del uso de la tierra	19
4.1.8 Definición de bosque	19
4.2 INVENTARIOS DE CAMPO	20
4.2.1 Consideraciones sobre el diseño de inventarios	20
4.2.2 Equipo nacional de inventario forestal, equipo de campo y análisis	21
4.2.3 Cálculos de las reservas de carbono y errores	21
4.3 USO DE SENSORES REMOTOS PARA EL CAMBIO DE COBERTURA DE LA TIERRA.....	22
4.3.1 Creación de mapas de referencia forestal	22
4.3.2 Estratificación forestal, no forestal, sub-clases de apoyo a los inventarios de campo de las reservas de carbono y los factores de emisión.....	23
4.3.3 Estimación de los datos de actividad	23
4.4 CONCEPTOS IMPORTANTES SOBRE EL USO DE SENSORES REMOTOS.....	24
4.4.1 Tipos y características de los datos con sensores remotos.....	24
4.4.2 Uso de sensores remotos ópticos pasivos y activos	24
4.4.3 Sensores aéreos y satelitales	25
4.4.4 Enfoques en cuanto al análisis de datos de sensores remotos.....	25
4.4.5 Aseguramiento de la calidad y control de calidad	27
5.0 ASPECTOS CLAVE PARA EL REPORTE Y VERIFICACIÓN RELATIVOS A REDD+	28
6.0 SEGUIMIENTO DEL PROGRESO: EJEMPLO DE LISTA DE CONTROL	32
APÉNDICE I: REDD+ EN EL MARCO DE LA CMNUCC: DECISIONES CLAVE	35

ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

ACP	Análisis de categorías principales
BUR	Informe Bienal de Actualización
CIFOR	Centro de Investigación Forestal Internacional
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CO ₂	Dióxido de carbono
CO ₂ e	Dióxido de carbono equivalente
COP	Conferencia de las Partes
CV	Coefficiente de variación
DA	Datos de actividad
DAP	Diámetro a la altura del pecho
EM	Electromagnético
EPA	Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos
F/R	Forestación y Reforestación
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FCEB	Factores de conversión y expansión de biomasa
FCMC	Programa de Carbono Forestal, Mercados y Comunidades
FCPF	Fondo Cooperativo para el Carbono de los Bosques
FE	Factores de emisión
FMAM	Fondo para el Medio Ambiente Mundial
GEI	Gases de efecto invernadero
GFOI-MGD	Documentación de Métodos y Directrices de la Iniciativa Global de Observación Forestal
GOFC-GOLD	Observación Mundial de la Dinámica de los Bosques y la Cobertura de la Tierra
Ha	Hectárea
ICA	Consulta y análisis internacional
IFN	Inventario forestal nacional
IPCC	Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
LiDAR	Detección y medición de distancias por luz
MDL	Mecanismo de Desarrollo Limpio
MRV	Medición, Reporte y Verificación

NAMA	Medidas de mitigación adecuadas a cada país
NR	Nivel de referencia forestal
NRE	Nivel de referencia de emisiones forestales
OBP-UTCUTS	Orientación sobre las buenas prácticas para el uso de la tierra, el cambio de uso de la tierra y la silvicultura
OIMT	Organización Internacional de las Maderas Tropicales
ONU-REDD	Programa de colaboración de las Naciones Unidas para la Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Forestal en los Países en Desarrollo
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
QA/QC	Aseguramiento de calidad y control de calidad
RADAR	Detección y medición de distancias por radio
REDD+	Reducción de las emisiones de la deforestación y la degradación forestal, más el papel de la conservación, el manejo sostenible de los bosques y el fomento de las reservas de carbono forestal
SDCG	Grupo de Coordinación de Datos Espaciales
SIG	Sistema de Información Geográfica
SNMF	Sistema nacional de monitoreo forestal
UMM	Unidad mínima de mapeo
USAID	Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional

I.0 INTRODUCCIÓN

La reducción de emisiones por deforestación y degradación de los bosques, la conservación de las reservas de carbono, el manejo sostenible de los bosques y el aumento de las reservas forestales de carbono (REDD+) se han convertido en elementos importantes de las negociaciones internacionales bajo el auspicio de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). Las Partes de la CMNUCC reconocen el potencial de las acciones basadas en los resultados sobre REDD+, las cuales se miden, reportan y verifican en su totalidad, en el marco del esfuerzo mundial de reducir gases de efecto invernadero (GEI) y mejorar las reservas de carbono.

I.1 CONTEXTO

En los últimos 10 años, varias iniciativas han surgido que, a través de enfoques internacionales y bilaterales, proporcionan recursos y asistencia para las actividades de REDD+:

- Las iniciativas internacionales incluyen el Fondo Cooperativo para el Carbono de los Bosques del Banco Mundial (FCPF), el Programa de colaboración de las Naciones Unidas para la Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Forestal en los Países en Desarrollo (ONU-REDD)¹, así como el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM)² y la Organización Internacional de las Maderas Tropicales (OIMT)³.
- Los países desarrollados han prometido ayuda financiera para las actividades de REDD+. Algunos ejemplos son la Iniciativa Internacional sobre el Clima y los Bosques de Noruega, la asistencia proporcionada por la Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) bajo su estrategia sobre el cambio climático y el desarrollo, la Iniciativa Internacional sobre el Carbono Forestal de Australia, y el Fondo Forestal de la Cuenca del Congo, manejado por el Banco Africano de Desarrollo.

Varios países en desarrollo también han establecido sus propios programas nacionales para proteger los bosques nacionales y mejorar los esfuerzos y capacidades de manejo forestal sostenible. Estos programas incluyen la protección reforzada a través de la mejora de la legislación nacional sobre el sector forestal.

La medición de los resultados de la implementación de las actividades de REDD+ requiere de un sistema nacional de medición, reporte y verificación (MRV) bien establecido. Dicho sistema incluye, por lo general, la creación de arreglos institucionales que, entre otras cosas, ayudan a definir las funciones y responsabilidades de los actores, incluidos los organismos gubernamentales, y la coordinación entre estos. En la mayoría de los países en desarrollo, esto requiere:

1. Comprensión de los requisitos de los sistemas de MRV;
2. Una evaluación de la capacidad existente para implementar MRV; y
3. La identificación e implementación de medidas necesarias para elaborar un sistema de MRV sostenible.

¹ El programa ONU-REDD es un acuerdo de colaboración entre la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) (<http://www.ONU-REDD.org/>).

² El GEF está compuesto por países que colaboran con organismos internacionales, el sector privado, y organizaciones de la sociedad civil que otorgan donaciones y co-financian proyectos para hacer frente a los retos medioambientales del mundo (<http://www.thegef.org/gef/home>).

³ "La ITTO es una organización intergubernamental que promueve la conservación y el manejo sostenible, el uso y el comercio de recursos forestales tropicales" (<http://www.itto.int/>)

Este Resumen proporciona información sobre cómo se podría establecer un sistema de MRV para REDD+. En él se destacan los elementos clave del proceso de MRV y se elaboran los pasos hacia la elaboración y el mantenimiento de un sistema de MRV sostenible. Este está dirigido a todos los que participan en el desarrollo de sistemas de MRV, facilitando la comprensión sobre cómo funcionan los sistemas de MRV y los papeles y las responsabilidades de los actores. El Resumen hace referencia a secciones pertinentes de otros recursos, tales como el Programa de Carbono Forestal, Mercados y Comunidades (FCMC)⁴, el Manual de MRV de REDD+ (en adelante denominado "el Manual"), la Observación Mundial de la Dinámica de los Bosques y la Cobertura de la Tierra (GOF-C-GOLD), el Libro de consulta⁵ (en adelante denominado "el Libro de consulta") y la Documentación de Métodos y Directrices (MGD)⁶ de la Iniciativa Global de Observación Forestal (GFOI) (en adelante denominada "GFOI-MGD").

I.2 ESTRUCTURA

Este Resumen se complementa con el Manual del FCMC sobre MRV para REDD+, el cual describe todos los aspectos de un sistema de MRV de REDD+, incluyendo los requisitos de datos, modelos, técnicas y métodos de contabilidad. El Resumen no tiene el fin de proporcionar el mismo nivel de detalle que los capítulos técnicos del Manual, pero presenta una sinopsis de los componentes de MRV y el proceso para el desarrollo de un sistema de MRV sostenible. También proporciona una lista de control de pasos hacia el desarrollo de sistemas que los países pueden utilizar, tal cual se indica allí, para dar seguimiento al progreso alcanzado, o mediante una adaptación a sus propias circunstancias.

El Resumen sigue la estructura del Manual (ver la Figura 1.1 en la página siguiente), y hace referencia a los capítulos pertinentes del Manual, o a otros recursos pertinentes, en los que el lector podrá encontrar más información.

El Resumen se divide en secciones que abordan los siguientes:

1. Conceptos fundamentales de MRV para REDD+;
2. Aspectos clave de la elaboración de un sistema de MRV para REDD+, incluyendo el desarrollo de mecanismos institucionales adecuados, actividades de coordinación, evaluación de las necesidades de capacidad y el desarrollo de capacidades, evaluación metodológica, y la recopilación de inventarios;
3. Aspectos clave de la medición de emisiones y absorciones, incluidos componentes técnicos, como los inventarios de GEI, los inventarios de campo, los sensores remotos, y otras cuestiones;
4. Aspectos clave del reporte y la verificación, incluidos los requisitos acordados según la CMNUCC;
5. Seguimiento de los progresos hacia un sistema de MRV sostenible, incluida una posible lista de control.

Por último, el Resumen no recomienda ni prescribe ninguna práctica específica o arreglo institucional. Esto se debe a que los gobiernos nacionales son los principales responsables de decidir la forma y el formato de sus arreglos jurídicos relativos a la implementación de las actividades de REDD+.

⁴ Disponible en: <http://www.fcmcglobal.org/mrvmanual.html>

⁵ http://www.gofcgold.wur.nl/redd/sourcebook/GOFC-GOLD_Sourcebook.pdf

⁶ <http://www.gfoi.org/methods-guidance-documentation>

Figura 1.1. Pasos clave para el establecimiento de un sistema de MRV para REDD+, con referencias a los capítulos del Manual



2.0 CONCEPTOS FUNDAMENTALES

2.1 ANTECEDENTES

La CMNUCC obliga a todos los países a tomar medidas sobre las emisiones y absorciones antropogénicas de gases de efecto invernadero, incluidas las relacionadas con la silvicultura, así como a promover y cooperar en la conservación y mejora de los sumideros y reservas⁷ de todos los gases de efecto invernadero, incluidos la biomasa y los bosques, entre otros ecosistemas⁸. Desde la entrada en vigor de la Convención en 1994, los esfuerzos mundiales se han centrado a menudo en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero mediante intervenciones en sectores como el de la electrificación y la producción industrial, debido principalmente a sus mayores contribuciones a las emisiones mundiales de GEI y a la mayor certeza de la eficacia de las acciones relacionadas.

Para los países desarrollados, las medidas de mitigación en el sector forestal (incluida la reducción de la deforestación y el aumento de la forestación/reforestación) cobró impulso en el marco del Protocolo de Kioto y la inclusión de disposiciones para el uso de la tierra, el uso de la tierra y la silvicultura (UTCUTS) en la contabilidad de Kioto para el cumplimiento de las metas⁹. Para los países en desarrollo, ha habido incentivos relativamente limitados para tomar tal acción, con la excepción del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) del Protocolo de Kioto, bajo el cual se han desarrollado metodologías para proyectos de forestación y reforestación (F/R). A pesar de la existencia de estas metodologías, a partir de febrero de 2014, sólo se habían registrado 55 proyectos forestales MDL de F/R (de un total de más de 7.500).

Las altas tasas de deforestación en varios bosques tropicales ocasionaron el reconocimiento de la importancia de las actividades forestales en los países en desarrollo y su potencial para contribuir a los esfuerzos mundiales sobre el cambio climático. Este reconocimiento llevó a un histórico acuerdo sobre un proceso para estudiar este tema bajo la CMNUCC, en la undécima sesión de la Conferencia de las Partes (COP) en Montreal en 2005¹⁰. Tras este acuerdo, se han adoptado varias decisiones sobre REDD+¹¹, incluyendo el decisivo Marco para REDD+ de Varsovia (COP19), sobre la aplicación de "medidas basadas en los resultados que se medirán, reportarán y verificarán en su totalidad", utilizando un enfoque de tres fases¹² con cinco actividades específicas identificadas (ver el recuadro 2.1).

⁷ La CMNUCC define un sumidero como cualquier proceso, actividad o mecanismo que elimina de la atmósfera un GEI, un aerosol o un precursor de un GEI. También define una reserva como un componente o componentes del sistema climático en que está almacenado un GEI o un precursor de un GEI.

⁸ Ver el artículo 4, párrafos 1 (c) y 1 (d) de la CMNUCC.

⁹ Ver, por ejemplo, el artículo 3, párrafos 3 y 4 del Protocolo de Kioto.

¹⁰ En el 2005, este tema se limitaba a la reducción de emisiones debido a la deforestación en países en desarrollo. Durante reuniones de la CMNUCC posteriores, se extendió la lista de temas abarcados y se incluyó la degradación forestal, al igual que la conservación, el manejo sostenible y la mejora de los bosques.

¹¹ En el Apéndice I se encuentra un breve resumen de las decisiones más importantes adoptadas sobre REDD+.

¹² Párrafo 73 de la Decisión 1/CP.16 (<http://unfccc.int/resource/docs/2010/cop16/eng/07a01.pdf>)

RECUADRO 2.1. Cinco actividades REDD+ en conformidad con el párrafo 70 de la Decisión I/CP.16

La Conferencia de las Partes,...

70. Alienta a las Partes que son países en desarrollo a contribuir a las acciones de mitigación en el sector forestal mediante la realización de las siguientes actividades, según lo considere apropiado cada Parte y de conformidad con sus respectivas capacidades y circunstancias nacionales:

- (a) Reducción de las emisiones resultantes de la deforestación;
- (b) Reducción de las emisiones de la degradación de los bosques;
- (c) Conservación de las reservas forestales de carbono;
- (d) El manejo sostenible de los bosques; [y]
- (e) La mejora de las reservas forestales de carbono.

Las dos primeras fases se centran principalmente en hacer posible que los países desarrollen la capacidad de implementación. En concreto, durante la Fase 1 (a menudo conocida como "Preparación para REDD+") los países desarrollan estrategias nacionales o planes de acción, políticas y medidas, y mejoran capacidades. Como parte de la Fase 1, se espera que los países:

1. Desarrollen un Nivel de referencia de emisiones forestales y/o un Nivel de referencia forestal (NRE y/o NR) (ver el recuadro 2.2);
2. Establezcan un sistema de monitoreo forestal nacional sólido y transparente; y
3. Pongan en marcha un sistema para proporcionar información sobre cómo las salvaguardas sociales, legales y ambientales¹³ se están abordando y respetando (ver el recuadro 2.3) durante toda la implementación de las actividades de REDD+, con respeto de la soberanía nacional.

Como medida provisional, se podría desarrollar un NRE/NR sub-nacional y un sistema de monitoreo y reporte subnacional (ver el recuadro 2.4).

RECUADRO 2.2. NRE y NR

De acuerdo con la Decisión 12 / CP.17, "los niveles de emisión de referencia forestal y/o niveles de referencia forestal (NRE/NR) expresados en toneladas equivalentes de CO₂ al año son puntos de referencia para evaluar el desempeño de cada país en la implementación de las actividades contempladas en la Decisión I / CP. 16, párrafo 70."

¹³ Ver el apéndice I de la Decisión I/CP.16 (<http://unfccc.int/resource/docs/2010/cop16/eng/07a01.pdf>)

Recuadro 2.3. Salvaguardas para las actividades de REDD+

En la implementación de las actividades de REDD+, las siguientes medidas de seguridad deben ser promovidas y apoyadas:

- Las acciones complementan o son congruentes con los objetivos de los programas forestales nacionales y los convenios y acuerdos internacionales pertinentes;
- Estructuras de gobernanza forestal nacional transparentes y eficaces, teniendo en cuenta la legislación y la soberanía nacional;
- Respeto de los conocimientos y los derechos de los pueblos indígenas y miembros de las comunidades locales;
- Participación plena y efectiva de los interesados, en particular los pueblos indígenas y las comunidades locales;
- Las acciones son congruentes con la conservación de los bosques naturales y la diversidad biológica, asegurando que las acciones no se utilicen para la conversión de los bosques naturales, sino para incentivar la protección y conservación de los bosques naturales y sus servicios ambientales y para aumentar otros beneficios sociales y ambientales;
- Acciones para hacer frente a los riesgos de reversión; y
- Acciones para reducir el desplazamiento de las emisiones.

Recuadro 2.4. Sistemas de contabilidad sub-nacionales

Para los países que establecen sistemas de contabilidad nacionales y sub-nacionales, es importante asegurarse de que los dos sistemas sean compatibles, con el fin de salvaguardar la integridad del proceso de contabilidad general. Esto se puede lograr a través de:

- La identificación de causas de la deforestación y la degradación forestal a nivel nacional y subnacional;
- El establecimiento de un marco legal, regulatorio y contable claro, en relación con la implementación de las actividades o proyectos sub-nacionales;
- La identificación de las sinergias entre las actividades nacionales y sub-nacionales de REDD+; y
- La garantía de un uso consistente de las definiciones de los parámetros forestales.

Para un "enfoque anidado", se espera que los proyectos y/o programas subnacionales sean integrados a una contabilidad a nivel nacional. Esta integración puede ocurrir en etapas (p. ej., a partir de la contabilidad subnacional y avanzando hasta nacional), o una vez que la contabilidad nacional esté lista.

La fase 2 consiste en la aplicación de políticas nacionales y medidas y estrategias nacionales o planes de acción desarrollados durante la Fase 1, que incluye además la creación de capacidades en caso de ser necesario, el desarrollo y la transferencia de tecnología, y actividades de demostración basadas en los resultados.

La fase 3 contempla la implementación de las actividades de REDD+ que se traducen en reducciones de emisiones y absorciones de los bosques que son medidas, reportadas y verificadas. De acuerdo con el Marco de Varsovia para REDD+ y la Decisión 2/CP.17, la financiación basada en los resultados puede provenir de una amplia variedad de fuentes, públicas y privadas, bilaterales y multilaterales, incluidas fuentes alternativas (tales como a través de los mercados de carbono si esto es acordado bajo la CMNUCC). La tabla 2.1 resume algunos elementos clave de un enfoque por etapas hacia REDD+.

Tabla 2.1. Resumen del enfoque de tres etapas para REDD+¹⁴

	Fase 1	Fase 2	Fase 3
Acciones	Desarrollo de la estrategia nacional de REDD+, que incluye: <ul style="list-style-type: none"> • La identificación de políticas y acciones legislativas sobre REDD+. • Las consultas nacionales. • El fortalecimiento institucional. 	Implementación de la estrategia nacional de REDD+, que incluye, por ejemplo: <ul style="list-style-type: none"> • La tenencia de la tierra y las reformas de gobernanza. • La aplicación de leyes forestales. • La planificación del manejo forestal. • Extracción de impacto reducido. • La expansión de las reservas forestales. • La modernización de la agricultura. • La modernización del suministro energético de la madera. • El manejo de incendios forestales y las plagas. • Pago por servicios ambientales. • La implementación de las actividades REDD+ (Fase 3). 	
Financiación	El apoyo inicial para la creación de estrategias nacionales y de preparación para REDD+.	La financiación de parte de fuentes bilaterales y multilaterales.	La financiación “de mercado” o “no de mercado” (p. ej., los acuerdos bilaterales) que recompensa el rendimiento basado en la reducción de emisiones forestales y absorciones cuantificadas en comparación con los niveles de referencia acordados.
MRV	El desarrollo de capacidades de MRV.	<ul style="list-style-type: none"> • Un mayor desarrollo de la capacidad de MRV. • Capacidad de monitoreo básica. 	Capacidad avanzada de monitoreo.

Dado que los países se encuentran en diferentes niveles de desarrollo y tienen diferentes necesidades de capacidad, la implementación de estas tres fases se lleva a cabo en diferentes marcos de tiempo. Algunos países tendrán que empezar desde el principio del proceso y asegurarse de terminar las dos primeras fases antes de estar listos para implementar actividades de REDD+, mientras que otros pueden saltarse etapas anteriores, si ya han puesto en marcha los elementos necesarios en las fases 1 y 2.

2.2 MEDICIÓN, REPORTE Y VERIFICACIÓN

MRV es un componente central de la implementación de REDD+. A nivel nacional e internacional, un MRV de calidad garantiza la transparencia y apoya la implementación efectiva de las actividades de REDD+. En términos generales, los objetivos principales de un MRV para REDD+ son ayudar a gestionar el proceso de reducción de emisiones y mejorar los sumideros, además de fomentar la confianza entre todos los países.

Aunque la CMNUCC no proporciona definiciones precisas de MRV, las decisiones sobre REDD+ dentro de la CMNUCC se refieren a las acciones basadas en los resultados que se miden, reportan y verifican completamente. El Marco de Varsovia para REDD+ proporciona orientación sobre el reporte y verificación de REDD+ (ver la Decisión 14/CP.19). A los efectos de este Resumen, utilizamos las siguientes definiciones:

¹⁴ Adaptado de “REDD+ Institutional Options Assessment” ISBN: 978-0-615-32602-3.

Medición: Es la estimación directa o indirecta de las emisiones o absorciones de las zonas forestales. La medición indirecta de las reducciones de las emisiones puede implicar una estimación que utiliza ecuaciones relativamente sencillas basadas en los datos sobre las zonas terrestres y factores de emisión específicos, o el uso de modelos o inventarios forestales nacionales complejos que tengan en cuenta varios parámetros que afectan la liberación o secuestro de carbono y otros gases de efecto invernadero.

Reporte: Es la presentación de la información en una manera transparente y (a menudo) de forma estandarizada. La información reportada incluye los insumos relacionados con los bosques, las estimaciones de las emisiones y absorciones de GEI, las metodologías utilizadas para obtener este material, el Aseguramiento de calidad y control de calidad (QA/QC), y la estimación de la incertidumbre, entre otros.

Verificación: Es la evaluación (a través de revisiones internas y externas y auditorías) de la integridad, consistencia y fiabilidad de la información reportada, a través de un proceso independiente. La verificación ofrece garantías en cuanto a la calidad de la información reportada (incluidas las emisiones y absorciones de GEI, y todos los datos o parámetros derivados medidos), así como los insumos necesarios para mejorar los datos y la comprensión de las estimaciones y tendencias.

Además del MRV, **el monitoreo** es otra de las actividades de particular importancia para las actividades de REDD+ y la CMNUCC se refiere a este en el contexto del Sistema Nacional de Monitoreo Forestal (SNMF). El monitoreo abarca aspectos de MRV y de gobernanza, así como los esfuerzos para generar información sobre la eficacia de las políticas y prácticas de manejo forestal como parte de la implementación de REDD+.

Según el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) en su Orientación sobre las buenas prácticas para el uso de la tierra, el cambio de uso de la tierra y la silvicultura (OBP-UTCUTS), los inventarios de GEI deben ser preparados siguiendo los principios del IPCC de transparencia, coherencia, comparabilidad, exhaustividad y precisión. Estos se resumen en el Recuadro 2.5. Aunque las decisiones de la CMNUCC REDD+ hacen referencia a los métodos del IPCC, la OBP-UTCUTS no proporciona una guía específica para las cinco actividades REDD+.

Recuadro 2.3 Atributos de calidad de los inventarios de GEI

El IPCC estableció criterios de calidad aceptados internacionalmente para los inventarios nacionales de GEI en el contexto de la OBP-UTCUTS de la siguiente manera:

- 1. Transparencia:** Es cuando existe documentación suficiente y clara como para que de manera individual o en grupo, además de los que efectúan el inventario, se pueda entender cómo se realizó el inventario y se pueda confirmar la calidad de los datos;
- 2. Consistencia:** Las estimaciones de distintos años de inventario, gases y categorías se hacen de forma que las diferencias en los resultados entre los años y las actividades reflejen la diferencia real de emisiones. El inventario de las tendencias anuales debe calcularse, en la medida de lo posible, usando el mismo método y las mismas fuentes de datos todos los años y debe tener como objetivo reflejar las fluctuaciones anuales reales de emisiones y no estar supeditado a cambios derivados de diferencias metodológicas;
- 3. Comparabilidad:** El inventario de GEI se reporta de forma que permita su comparación con inventarios de GEI de otros países;
- 4. Exhaustividad:** Se reportan las estimaciones de todas las actividades y gases relevantes. En los casos en los que falten datos, se debe documentar claramente esa ausencia; y
- 5. Exactitud:** En la medida en que se pueda determinar, el inventario de GEI no contiene ni sobreestimaciones ni subestimaciones, y se han reducido las incertidumbres tanto como sea práctico. Para esto, es necesario realizar todos los esfuerzos para eliminar los sesgos en las estimaciones del inventario.

3.0 CÓMO SE ELABORA UN SISTEMA SOSTENIBLE DE MRV PARA REDD+

El desarrollo de un sistema de MRV para las actividades de REDD+ brinda a los países la oportunidad de identificar sus prioridades de desarrollo nacional y regional y los objetivos que servirán de base para abordar REDD+ y el cambio climático. Esta información ayuda a que los países comprendan más plenamente, entre otras cosas, sus propias condiciones, sus capacidades nacionales existentes, y las opciones que tienen disponibles para hacer frente a las emisiones y absorciones de GEI de REDD+, en el contexto más amplio de un desarrollo sostenible.

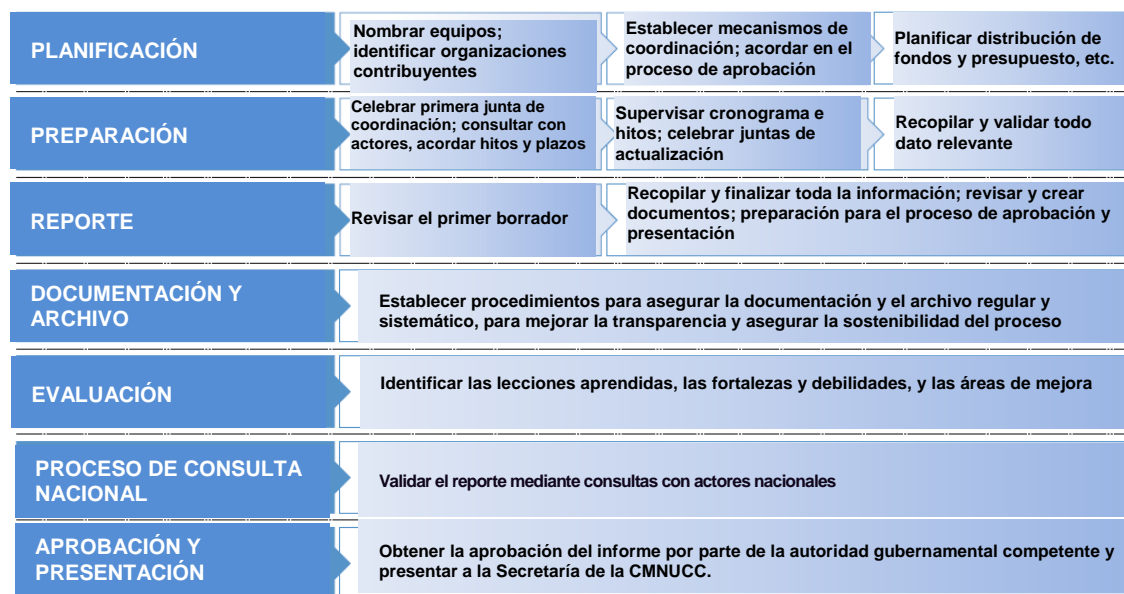
La elaboración de un sistema de MRV implica la comprensión de las necesidades y el establecimiento de mecanismos institucionales que definen las funciones de todos los implementadores y los actores en el país. Si bien muchos países pueden avanzar en la elaboración de capacidades de MRV, la elaboración de un sistema completo será difícil, si no se han establecido arreglos institucionales sólidos. De hecho, sin arreglos institucionales sólidos, la confusión acerca de las funciones y la mala coordinación entre los organismos gubernamentales y los actores pueden presentarse y resultar perjudicial para el desarrollo eficiente de un sistema de MRV sostenible.

3.1 ARREGLOS INSTITUCIONALES

En general, los arreglos institucionales abarcan el marco procesal, legal e institucional necesario para cumplir con los requisitos de reporte establecidos para REDD+ en la CMNUCC, y abordan las cuestiones más amplias en cuanto a la implementación de REDD+ a nivel nacional. No existen directrices específicas que detallen la estructura de los arreglos institucionales para MRV, ya que esta depende de las circunstancias nacionales, los arreglos institucionales y las capacidades existentes de un país determinado. A nivel general, los arreglos institucionales deben abarcar las funciones descritas en la Figura 3.1.

Figura 3.1. Funciones principales de los arreglos institucionales para MRV¹⁵

Figura III-1 Etapas clave de los arreglos institucionales sostenibles



Las decisiones adoptadas en el marco de la CMNUCC no proporcionan orientación específica sobre cómo se establecen los arreglos institucionales para REDD+. La única referencia relevante puede encontrarse en la Decisión 10/CP.19, según la cual los países podrían designar *"una entidad nacional o un punto focal para servir como enlace con la Secretaría y los órganos pertinentes de la Convención."* La presente Decisión establece que estas entidades también pueden ser nominadas para obtener y recibir pagos basados en los resultados.

En base a la experiencia con procesos similares dentro de la CMNUCC (tales como las comunicaciones nacionales de los países en desarrollo), una implementación exitosa de las actividades de REDD+ depende de la participación de muchos actores nacionales, implementadores e interesados que estén apoyando la labor de una entidad a nivel nacional¹⁶. Dado el carácter interdisciplinario de REDD+, los arreglos institucionales pueden fortalecer el proceso de formulación de políticas nacionales mediante la mejora de la coordinación de todos los interesados, la sensibilización de diversas instituciones públicas y privadas, y al facilitar las consultas y el establecimiento de relaciones entre los actores.

Los arreglos institucionales eficaces son importantes para una presentación de información sobre REDD+ coherente, transparente, completa y oportuna. Estos arreglos también deben adaptarse a las circunstancias nacionales de un país, su nivel de apoyo, y (en la medida de lo posible) se basan en arreglos existentes.

En base a la experiencia de los países hasta la fecha, los arreglos institucionales para MRV deben incluir los siguientes elementos principales:

- El establecimiento de arreglos jurídicos/formales;
- La selección y el mantenimiento de una entidad apropiada a nivel nacional;

¹⁵ Fuente: Guía práctica para la no-Partes del anexo I sobre el establecimiento y mantenimiento de los arreglos institucionales para la preparación de las comunicaciones nacionales y los informes bienales de actualización, la CMNUCC. Disponible en: http://unfccc.int/files/national_reports/non-annex_i_natcom/training_material/methodological_documents/application/pdf/unfccc_mda-toolkit_131108_ly.pdf

¹⁶ Entidad a nivel nacional se usa en todo el manual y hace referencia a la entidad única a nivel nacional con responsabilidad global del inventario y el establecimiento y mantenimiento de los arreglos institucionales, jurídicos y de procedimiento entre las agencias gubernamentales y otras entidades que participan en la preparación de estimaciones de emisiones y absorciones del UTCUTS. Otros términos utilizados para denominar a este organismo designado son entidad nacional, agencia líder a nivel nacional y punto focal.

- La creación de capacidad técnica e institucional en los países; y
- Un mecanismo para la participación de los interesados.

3.2 PROCESO DE ESTABLECIMIENTO DE ARREGLOS INSTITUCIONALES

Los pasos posibles para establecer arreglos institucionales se resumen en el recuadro 3.1 y se describen a continuación. El primer paso para establecer de arreglos institucionales es designar una entidad con responsabilidad general a nivel nacional, posiblemente por disposición de la legislación nacional, para coordinar el sistema de MRV REDD+. Esta entidad debe ser identificada en una etapa temprana para facilitar la designación del personal para determinadas funciones y responsabilidades. Además, la selección de la entidad debe ser transparente para todas las partes interesadas, para así mejorar la rendición de cuentas.

Recuadro 3.1. Posibles pasos para establecer arreglos institucionales

Paso 1: Identificar una entidad a nivel nacional

Paso 2: Evaluar la capacidad (institucional y técnica) sobre REDD+ y MRV

Paso 3: Crear grupos de trabajo y grupos especiales de trabajo

Paso 4: Implementar los arreglos administrativos e institucionales necesarios

Esta entidad a nivel nacional tendrá que coordinar el trabajo de las demás instituciones y organizaciones, y tendrá la responsabilidad general de coordinar las disposiciones administrativas y técnicas, así como la calidad general de la información reportada.

El segundo paso es evaluar la capacidad institucional y técnica sobre REDD+ y MRV¹⁷ existente. Maniatis et al. (2013)¹⁸ presentan un posible enfoque de evaluación que habilitaría a un país a identificar su estado de preparación y sus necesidades de capacidad (ver el recuadro 3.2).

¹⁷ Consultar, por ejemplo, Mora, B., Herold, M., De Sy., V., Wijaya, A., Verchot, L. and Penman, J. 2012 *Capacity development in national forest monitoring: Experiences and progress for REDD+*. Informe conjunto de CIFOR y GOF-C-GOLD. Bogor, Indonesia.

¹⁸ Maniatis D, Gaugris J, Mollicone D, Scriven J, Corblin A, Ndikumagenge C, Aquino A, Crete P, Sanz-Sanchez M-J. 2013. *Financing and current capacity for REDD+ readiness and monitoring, measurement, reporting and verification in the Congo Basin*. Phil Trans R Soc B 368: 20120310. <http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2012.0310>

RECUADRO 3.2. Ejemplo de evaluación inicial

El proceso se iniciaría mediante la creación de reuniones preparatorias con funcionarios gubernamentales y representantes de organizaciones regionales o internacionales que trabajan en el país (tales como ONU-REDD) para identificar a todos los actores involucrados. En la gran mayoría de casos, las partes interesadas incluirían: departamentos gubernamentales, puntos focales de REDD+/ CMNUCC sobre el cambio climático, organizaciones intergubernamentales, organizaciones no gubernamentales, oficinas que representen iniciativas regionales, diseñadores de proyectos REDD+, representantes de la sociedad civil e instituciones de investigación.

Una vez que las partes interesadas hayan sido identificadas, se pueden establecer entrevistas, encuestas y observaciones para reunir información sobre los componentes clave de REDD+, principalmente:

1. Un inventario nacional de GEI;
2. Un inventario forestal nacional; y
3. Un sistema satelital de representación forestal.

Para cada uno de estos componentes, la evaluación se centraría en elementos clave como:

- A. Inventario existente;
- B. Disponibilidad de información básica;
- C. Nivel de especialización del agente;
- D. Nivel de formación en el país;
- E. Disponibilidad de instalaciones;
- F. Disponibilidad de suministros; y
- G. Nivel de comunicación (Internet/teléfono).

Un siguiente paso podría incluir la creación de grupos de trabajo y grupos especiales de trabajo para llevar a cabo tareas específicas (p. ej., la identificación de los datos forestales necesarios y los factores de emisión apropiados), y el establecimiento de procedimientos y sistemas específicos para definir, por ejemplo, la recopilación y el archivo de información. En algunos casos, los países pueden decidir si incluyen la compilación del inventario de gases de efecto invernadero bajo su sistema de MRV para REDD+, o si lo configuran como un proceso independiente. Cada país deberá desarrollar su propio enfoque para establecer arreglos institucionales para REDD+ que reflejen sus circunstancias nacionales.

Existen muchos métodos para establecer arreglos institucionales, y cada uno conlleva implicaciones económicas y de personal, en el Recuadro 3.3 se incluyen algunos ejemplos posibles, así como ventajas y desventajas relativas. Cualquier enfoque seleccionado debe garantizar que la calidad del inventario se mantenga y mejore con el tiempo, y que se pueden tomar decisiones de una manera eficaz y oportuna.

Recuadro 3.3. Opciones para la organización de arreglos institucionales

El sistema de manejo que usa un país se determinará según las circunstancias nacionales. Algunos patrones comunes incluyen:

Centralizado vs. descentralizado: La agencia líder del país puede ejercer mucho control y autoridad en la toma de decisiones durante el proceso de preparación del inventario. Un enfoque centralizado podría incluir algunas otras instituciones. Por el contrario, un enfoque descentralizado puede incluir muchos equipos o instituciones diferentes que trabajan en distintas partes del inventario y toman sus propias decisiones en cuanto a las metodologías y otros asuntos. Los países con un personal administrativo cuantioso, y varias instituciones con experiencia en ciertas áreas del inventario, suelen usar el enfoque descentralizado. En dichos casos, la agencia líder generalmente cumple una función más coordinadora, con menos poder sobre las decisiones en temas metodológicos.

Internalización vs. externalización: Las agencias y empleados gubernamentales pueden preparar todo o la mayor parte del inventario, siguiendo, por lo tanto, un enfoque de “internalización”. De forma alternativa, el gobierno puede “externalizar” el trabajo de preparación del inventario a consultores privados, instituciones de investigación, instituciones académicas u otras ONG, por ejemplo. La decisión de externalizar depende de si la administración ha desarrollado la capacidad y el potencial suficientes para realizar todo el trabajo técnico, o la mayor parte de él, por sí misma, mediante la participación de expertos y agencias. Generalmente, los países más pequeños recurren al uso extensivo de asistencia externa debido a la falta de experiencia y tiempo necesarios para fomentar las capacidades en un marco de tiempo específico para la preparación de un inventario de GEI.

Uniinstitucional vs. multiinstitucional: La agencia principal puede albergarse dentro de una sola institución gubernamental, o el organismo principal del país puede estar compuesto por un grupo de trabajo o comité consultor que representa múltiples instituciones. Una estructura multiinstitucional necesita de una clara delimitación de funciones y responsabilidades, para garantizar que la línea de reporte y la toma de decisiones sobre temas relacionados con el inventario de GEI sea clara. Aunque el enfoque multiinstitucional puede tener algunas ventajas relativas debido a la pluralidad en el proceso de toma de decisiones, en la práctica, una agencia cumplirá con frecuencia la función general de coordinación, para evitar conflictos.

Integrado vs. separado: El trabajo del inventario de GEI del país puede formar parte de otros esfuerzos relacionados (p.ej., la reducción de las amenazas a la biodiversidad, el manejo del agua, la prevención de la erosión del suelo) para garantizar el mejor uso de los recursos y de la experiencia disponible.

Desde una perspectiva de manejo, es importante que los países den seguimiento a los responsabilidades y roles específicos de todas las organizaciones pertinentes, así como a cualquier cambio en los arreglos como resultado de mejoras y la participación de nuevos actores. Los formularios¹⁹ del Sistema Nacional de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA) son una opción a la hora de documentar y realizar un seguimiento sistemático. Si bien dichos formularios se desarrollaron para hacer frente a los arreglos institucionales de un inventario nacional de GEI que cubre todos los sectores económicos, estos pueden ser modificados a los efectos de REDD+ (ver el capítulo 2 del Manual para obtener más información).

¹⁹ <http://www.epa.gov/climatechange/EPAactivities/internationalpartnerships/capacity-building.html#National>

4.0 CUESTIONES CLAVE SOBRE COMPONENTES TÉCNICOS

A continuación se muestra un resumen de las cuestiones clave sobre los componentes técnicos, incluyendo el inventario de GEI, así como los inventarios de campo, y el uso de sensores remotos para el cambio de la cobertura de la tierra.

4.1 INVENTARIOS DE GEI

Los pasos de la creación de un inventario de GEI se resumen en el recuadro 4.1. La OBP-UTCUTS establece tres niveles (*tiers*) metodológicos para estimar las emisiones y absorciones de diferentes actividades (ver el recuadro 4.2), tres enfoques para la representación de los datos de actividad (ver el recuadro 4.3), y reconoce dos métodos para estimar los cambios de carbono, ganancia-pérdida y el cambio de reserva²⁰, descritos a continuación.

²⁰ La OBP-UTCUTS (IPCC, 2003) usa el término cambio en las reservas, mientras que la Directriz de 2006 usa el término diferencias en las reservas (IPCC, 2006). Las Partes no incluidas en el Anexo I no han tomado una decisión con respecto al uso de la Orientación de 2006, y, por lo tanto, a lo largo de este manual usamos el primer término, a pesar de que la Orientación de 2006 está más actualizada y usa el segundo.

Recuadro 4.1. Pasos para crear un inventario forestal de GEI según el método de ganancia y pérdida

1. Estimar las áreas de tierra en cada categoría de uso de la tierra mediante la estratificación y otros métodos, por el periodo requerido, para representar las áreas en la OBP-UTCUTS.
2. Realizar el análisis de categorías principales (ACP) en las categorías relevantes. Dentro de las categorías designadas como clave, evaluar los gases significativos que no sean CO₂ y las reservas de carbono, y dar prioridad según la elección metodológica.
3. Realizar muestreos para obtener factores de emisión (FE), asegurándose de que se cumpla con los requerimientos en cuanto a factores de emisiones y absorciones. Se pueden utilizar datos de un inventario forestal nacional, de haberlo.
4. Generar datos de la actividad (DA); según el nivel (*tier*) identificado.
5. Cuantificar las emisiones y absorciones, calculando la incertidumbre en cada estimación. Las estimaciones de emisiones y absorciones representan el producto de los DA multiplicados por los FE asociados.
6. Reportar las estimaciones de emisiones y absorciones*. Documentar y archivar la información utilizada para crear las estimaciones nacionales de emisiones y absorciones siguiendo instrucciones específicas de acuerdo a cada categoría o cambio en el uso de la tierra, depósitos de carbono y fuentes que no sean CO₂.
7. Verificar e implementar controles de calidad, incluida la revisión por parte de expertos externos, de las estimaciones de emisiones según la directriz específica para cada categoría de uso de la tierra, reserva o gas que no sea CO₂.

*Al momento de la publicación de este Resumen no se había proporcionado ninguna orientación de la CMNUCC sobre el uso de tablas de información específicas para REDD+.

4.1.1 Niveles y enfoques

Los métodos del Nivel 1 se basan en el uso de los reservas por defecto y es poco probable que sean suficientes para muchas posibles fuentes de financiación. Suponiendo que se cuente con insumos de alta calidad, el uso de métodos de niveles mayores debería aumentar la precisión y reducir la incertidumbre. Sin embargo, los métodos de niveles mayores son más difíciles de implementar y requieren de más recursos. Por lo tanto, se puede aplicar una combinación de niveles (Figura 4.2), en base a los resultados de un Análisis de Categorías Principales (ACP), descrita a continuación.

Recuadro 4.2. Niveles (Tiers)

Nivel 1: Uso de valores por defecto del IPCC para reservas de carbono de tipos de bosques y no bosques.

Nivel 2: Uso de datos de inventarios específicos de un país obtenidos del monitoreo de parcelas, estudios de campo, etc.

Nivel 3: Realizar una evaluación exhaustiva de las reservas de carbono con todos los depósitos de carbono pertinentes y los cambios asociados, inclusive los de modelos calibrados, etc.

En relación a la representación de los datos de actividad (DA), la OBP-UTCUTS describe tres enfoques diferentes. El enfoque 1 no es adecuado para REDD+, ya que por lo general consiste de estadísticas *no espaciales* de los países que representan estimaciones estáticas de la cobertura de la tierra en diferentes periodos. El enfoque 2 también es *no espacial*, pero incluye el rastreo de las conversiones de tierras entre las categorías. El enfoque 3 amplía el enfoque 2, ya que se basa en un rastreo explícitamente *espacial* de la conversión de tierras entre las categorías; derivado de técnicas de mapeo con uso de sensores remotos por muestreo o “de pared a pared” (*wall-to-wall*).

Recuadro 4.3. Enfoques

Enfoque 1: Área neta del uso de la tierra en varias categorías de uso de la tierra; sin rastreo de conversiones en el uso de la tierra.

Enfoque 2: Rastreo de las conversiones en el uso de la tierra sin mapeo.

Enfoque 3: Rastreo de la conversión en el uso de la tierra con mapeo.

Los países pueden utilizar una combinación de enfoques. Por ejemplo, un país puede aplicar el Método 3 para supervisar la transición de bosque a no bosque, creando un mapa de la deforestación para el período de información, basado en datos y métodos satelitales que no son prohibitivamente costosos al aplicar a nivel nacional. Dentro de las áreas no forestales, se podrían analizar detenidamente muestras de datos más caras y de mayor resolución para determinar los tipos de usos de la tierra dentro de las tierras no forestales. De esta manera, una cobertura mapeada completa sería la base de la mayor fuente de emisiones: la deforestación. Los datos no mapeados serían la fuente de los usos particulares de la tierra, dentro de las tierras no forestales que tienen una menor importancia en las estimaciones de GEI, pero que son importantes para explicar los usos responsables de la tierra más relevantes. Esto todavía permite la creación de una matriz completa del cambio de uso de la tierra y los GEI asociados, cuando se combina con los datos relacionados a los factores de emisión (FE).

Independientemente de los enfoques y niveles que se apliquen, los países deben poner en práctica un sistema nacional de inventarios de campo, y tener acceso al análisis de información de cambio de la cobertura de la tierra mediante sensores remotos. Dichos inventarios son relevantes para los inventarios de gases de efecto invernadero.

4.1.2 Métodos para estimar las variaciones del carbono

El método de ganancias y pérdidas estima los cambios en las reservas de carbono mediante el establecimiento de tasas para cada tipo de cambio en el uso de la tierra, que requiere de DA, y las reservas de carbono antes y después de cada tipo de cambio, mediante el uso de FE. Los DA y los FE se describen a continuación y se ilustran en la Figura 4.1. El método de cambio en la reserva utiliza emisiones y absorciones de las estimaciones de las reservas en dos momentos distintos, y requiere de información precisa sobre el inventario forestal. Se necesitan inventarios forestales de al menos dos fechas para generar la información necesaria para el método de cambio de reservas. Estos dos métodos se describen en más detalle en el capítulo 4 del Manual, en la sección 2.1 de la GFOI MGD, y la Sección 2.5 del Libro de consulta.

4.1.3 Datos de la actividad

Los datos de la actividad (DA) se estiman mediante el monitoreo de las áreas de transiciones entre las clases de uso de la tierra, por ejemplo a través del análisis de imágenes satelitales. Cada tipo de transición, así como la persistencia de una clase en el tiempo, se denomina actividad.

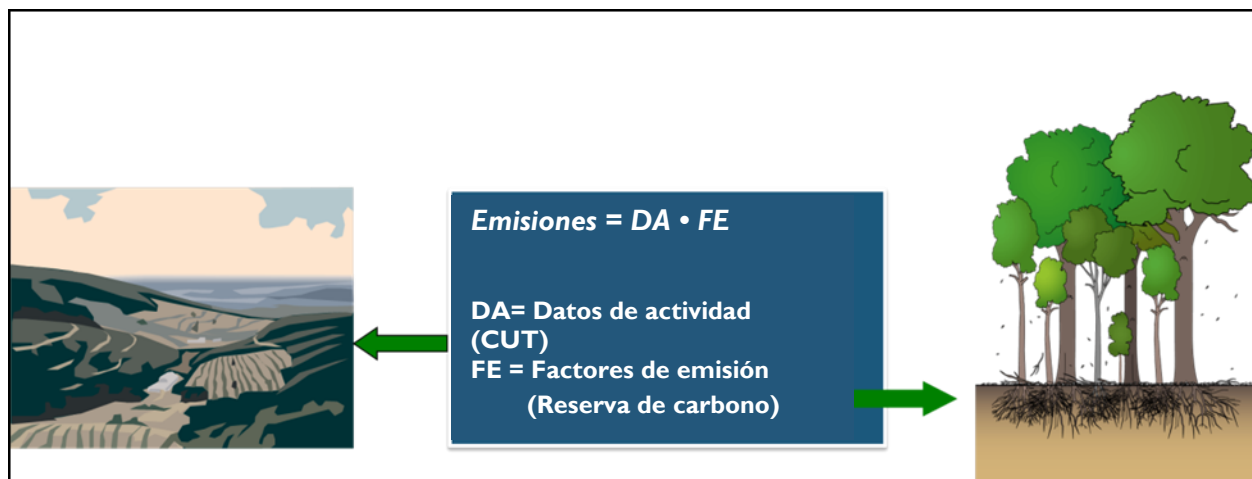
4.1.4 Factores de emisión

Un Factor de emisión (FE) es una estimación de la diferencia en las reservas de carbono por unidad de superficie asociadas con una actividad en particular. Estos se expresan en unidades de masa de equivalentes de dióxido de carbono (CO₂e) por unidad de área (p. ej., tCO₂ ha⁻¹). El carbono almacenado en la biomasa o materia orgánica muerta a menudo se expresa en toneladas de carbono, en lugar de toneladas de CO₂; por ejemplo, la deforestación puede liberar 100 toneladas de carbono por hectárea (ha). Cuando se convierte en CO₂, este se transforma en 366 toneladas, ya que el peso del oxígeno significa que una molécula de CO₂ pesa

3,66 veces el peso del carbono que contiene. Los valores por defecto para los factores de emisión están disponibles.²¹

Es entonces cuando las áreas de cambio entre las clases se multiplican por los factores de emisión, calculados a partir de las diferencias en las reservas de las clases correspondientes.

Figura 4.1. Ecuación del IPCC para estimar las emisiones de GEI a partir de actividades relacionadas con el uso de la tierra



Recuadro 4.4. Datos de actividad y factores de emisión

Datos de actividad: El área en el que ocurre una actividad humana.

Factores de emisión: Coeficientes que cuantifican las emisiones y absorciones por unidad área.

4.1.5 Categorías principales

La OBP-UTCUTS sirve de guía sobre las categorías principales (ver el recuadro 4.5). Estas categorías incluyen todas las actividades de inventario que representan el 95 por ciento de las emisiones totales de GEI. También incluyen tanto las categorías de fuentes y sumideros de gases de efecto invernadero, como determinados GEI, y pueden ser identificadas a través de un ACP. Un ACP nacional puede determinar que algunas categorías, o cambios entre ellas, son de poca importancia y, por lo tanto, el reporte de estas categorías mediante métodos de Nivel 1 es suficiente, ya que no exigen un uso prioritario de niveles superiores para mejorar las estimaciones. Si bien los países tienen flexibilidad en cuanto a sus definiciones de estas clases de uso de la tierra, existen limitaciones en cuanto a los bosques.

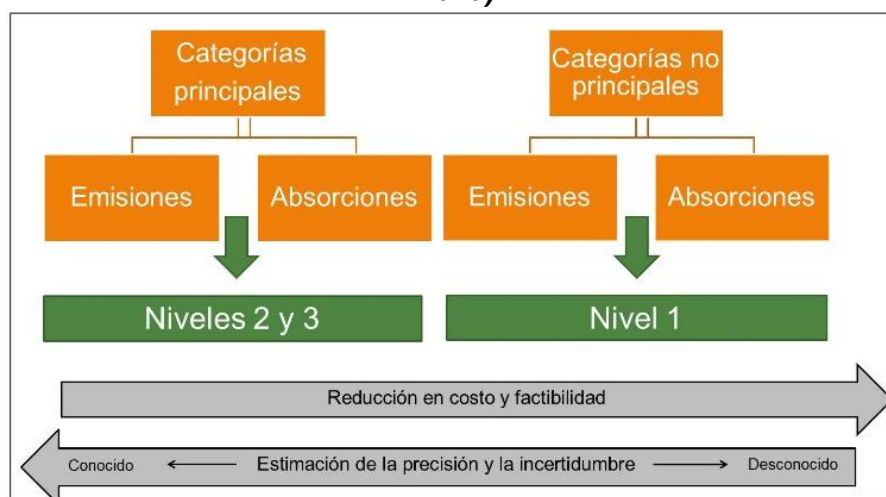
²¹ La Base de datos de factores de emisión del IPCC, <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/EFDB/main.php>.

Recuadro 4.5. Categorías principales

Según el IPCC, una categoría principal es una que tiene prioridad dentro del sistema nacional de inventario, porque su estimación tiene una influencia considerable en el inventario total de GEI de un país en cuanto al nivel absoluto, tendencia o incertidumbre de emisiones y absorciones. Cuando se utiliza el término *categoría principal*, éste incluye las categorías de fuente y las de sumidero, así como los de determinados GEI. En términos de nivel absoluto, las categorías principales son todas las actividades de inventario que representan el 95 % del total de las emisiones de GEI.

Para obtener más información, consulte la sección 5.4 del IPCC OBP-UTCUTS (IPCC, 2003).

Figura 4.2. Elección del nivel de estimación según el ACP (adaptado de Maniatis y Mollicone, 2010)



4.1.6 Reservas de Carbono

Cinco reservas de carbono deben ser reportadas en los informes de inventario de GEI.²² Estas reservas son: la biomasa por encima de la tierra, biomasa subterránea (raíces), madera muerta, hojarasca y materia orgánica de la tierra (Recuadro 4.6).

²² El nivel de detalle depende de la contribución de la reserva a las emisiones y absorciones totales del país.

Recuadro 4.6. Reservas de carbono

- **Biomasa por encima del suelo:** En un bosque, la biomasa por encima del suelo suele emitir la mayor cantidad de carbono cuando este se convierte en un área no forestal.
- **Biomasa subterránea:** Puede constituir una reserva importante de carbono que podría equivaler al 25 % o más de la biomasa por encima del suelo en los bosques.
- **Madera muerta:** Es un subcomponente de la materia orgánica muerta. Incluye madera muerta de pie y caída.
- **Hojarasca:** Incluye los detritos leñosos finos, el follaje y las ramitas que están en el suelo y que no están adheridas al tallo de una planta, así como a las raíces finas vivas que están por encima del suelo mineral u orgánico.
- **Materia orgánica del suelo:** Incluye todo el carbono orgánico que se encuentra a una profundidad determinada en los suelos minerales y orgánicos.

4.1.7 Categorías del uso de la tierra

La OBP-UTCUTS define seis categorías de uso de la tierra: la tierra forestal, tierras agrícolas, praderas, humedales, asentamientos y otras tierras. Como mínimo, las estimaciones de los cambios entre estos y las emisiones asociadas deben ser incluidos en los reportes de inventario de GEI.

4.1.8 Definición de bosque

La creación de una definición nacional de bosque es un paso fundamental, ya que establece las bases para la elaboración de un mapa de referencia de los bosques, la estratificación de los tipos de bosque, y la generación de DA. La CMNUCC no ha proporcionado ninguna orientación específica sobre una definición nacional de bosque en cuanto a REDD+. Los países tienen flexibilidad al definir lo que constituye un bosque, con base tanto en la estructura física de la vegetación actual y potencial, como en cómo se utiliza la tierra. Un ejemplo de criterios sobre lo que constituye un bosque se muestra en el Recuadro 4.7. Estos se aplican a los efectos de definir qué constituye un bosque en el marco del Protocolo de Kioto.

Recuadro 4.7. Definición de los criterios de bosque (según el Protocolo de Kioto)

- Potencial de alcanzar una altura mínima de dosel forestal a una madurez de 2 a 5 metros;
- Cobertura mínima de la copa de los árboles de 10 al 30 por ciento; y
- Tamaño mínimo de la parcela de 0,05 hectáreas a 1 hectárea.

Un sitio se define como bosque si cumple con los criterios anteriores y si se supone que su uso principal es de carácter forestal. Un parque urbano o un barbecho agrícola, por ejemplo, pueden cumplir los criterios físicos de los bosques, pero tienen usos urbanos y agrícolas, y por lo tanto pertenecen a una categoría no forestal. Una lista de definiciones de bosques nacionales se encuentra en <http://cdm.unfccc.int/DNA/cdf/index.html>.

Las definiciones de la degradación de los bosques varían. Según el IPCC²³, la degradación forestal se define como “una pérdida directa de largo plazo inducida por el hombre (que persiste durante *X* años o más) de al menos *Y* por ciento de reservas forestales de carbono [y valores forestales] desde el periodo *T* y que no califica como deforestación o un actividad elegida en virtud del artículo 3.4 del Protocolo de Kioto”. Por lo tanto, mientras que la tala selectiva puede ocurrir en un sitio definido como bosque, si la cobertura de copa del árbol no se reduce por debajo del umbral de la definición de bosque, el sitio sigue siendo bosque. A la inversa, cuando un sitio ha sido talado y se ha cruzado el umbral de la definición de bosque, esto debería ser clasificado como deforestación. En la práctica, el uso de este tipo de definición para la degradación es probable que sea

²³ *Definitions and Methodological Options to Inventory Emissions from Direct Human-induced Degradation of Forests and Devegetation of Other Vegetation Types (IPCC 2003)*

problemático debido a la dificultad de establecer X, Y, y T. Una variedad de enfoques se utilizan para mapear la degradación. Hay más información relacionada en el capítulo 5.5 del Manual, la sección 2.5.6 del Libro de consulta, y la sección 2.2 de la GFOI MGD.

4.2 INVENTARIOS DE CAMPO

Los inventarios basados en el campo en el contexto de los reportes de inventario de GEI se conocen como inventarios forestales nacionales (IFN) o inventarios forestales de carbono. Muchos IFN fueron desarrollados con fines distintos del carbono en los bosques, pero se prestan para los procesos de REDD+. En cuanto a REDD+, estos pueden proporcionar información sobre un inventario nacional de GEI, facilitar las comunicaciones nacionales de las emisiones y absorciones de carbono derivadas del uso de la tierra, y apoyar créditos o programas nacionales que compensan la creación de gases de efecto invernadero, para mitigar las emisiones. Sin embargo, el diseño de muestreo utilizado en los IFN se puede optimizar para evaluar los recursos forestales, en lugar de para detectar la deforestación; esto puede afectar su eficacia para los propósitos de REDD+. El capítulo 4 del Manual, la sección 2.1 de la GFOI MGD, y la sección 3.3 del Libro de consulta proporcionan información adicional. Los datos de los inventarios forestales de carbono también pueden presentar una superposición sustancial con los datos del inventario de la madera, lo que sirve en cuanto a otras necesidades relacionadas al manejo de la tierra, la vida silvestre, y el uso de la tierra. Un inventario forestal de carbono que sirve para múltiples propósitos puede ser más sostenible en cuanto al compromiso hacia los recursos y el apoyo al mantenimiento a más largo plazo.

4.2.1 Consideraciones sobre el diseño de inventarios

El objetivo de un inventario forestal es la eficiencia en tiempo y costo en la entrega de los niveles deseados de precisión y exactitud en las estimaciones de reservas. Por lo tanto, se debe realizar una evaluación de necesidades para facilitar esta eficiencia y garantizar que el diseño también sea eficiente. El proceso de diseño se describe en el Recuadro 4.8. Las dos primeras decisiones en el diseño de un inventario seleccionan lo que ha de ser estimado y en qué área geográfica esto se encuentra. Por ejemplo, es poco probable que en áreas boscosas vastas y remotas de un país haya deforestación, así que quizás no requieran ser inventariadas. Se podrían utilizar los valores por defecto del IPCC para los parámetros de menor importancia, y así centrar recursos en aquellas áreas de mayor importancia en cuanto a emisiones nacionales.

Recuadro 4.8. Consideraciones en el diseño de un inventario

- **Evaluación de las necesidades:** Definir qué se debe saber como resultado del inventario.
- **Selección del diseño de muestreo:** Hay muchas opciones para elaborar un diseño de muestreo; el muestreo debe ser imparcial para así garantizar que los inventarios resultantes sean fiables y debe considerar las limitaciones y requisitos logísticos, físicos y estadísticos.
- **Selección del diseño de la parcela:** Para maximizar la eficiencia; relacionado con el diseño del muestreo.
- **Consideraciones en cuanto a costo y especificación de la intensidad del muestreo:** Basado en la cantidad y accesibilidad a las parcelas, diseño de las parcelas, y los parámetros de medición de campo.

El muestreo debería asegurar que todos los estratos de campo pertinentes estén representados en la toma de muestras, a la vez que reduce la redundancia resultante de un sobremuestreo. Los estratos se pueden basar en ciertos tipos de bosques, o en una mayor o menor probabilidad de uso de la tierra, y el separarlos a través de un diseño de muestreo aumenta la eficiencia, lo que ayuda a asegurar que una mayor toma de muestras se centre en las áreas con mayor probabilidad de cambio. El diseño de muestreo también tiene como objetivo minimizar los errores de muestreo. Estos errores se pueden reducir mediante la medición de un mayor número de parcelas o mediante el uso de parcelas más grandes, por ejemplo. Si bien estos procesos capturan mayor variabilidad local, se puede presentar un aumento en los costos.

El muestreo debería ser imparcial para garantizar que los inventarios resultantes serán fiables, y que existan varias opciones para la toma de muestras, entre otros: i) el muestreo aleatorio, ii) el muestreo sistemático, iii) el muestreo estratificado, y iv) el muestreo de dos etapas. Muchos IFN utilizan un método de muestreo sistemático, donde se miden las parcelas regularmente espaciadas. Aunque esto asegura que todas las áreas geográficas estén representadas por igual (lo que es especialmente útil si se sabe poco sobre la variabilidad de la biomasa forestal), el muestreo estratificado, que utiliza información sobre la variabilidad de los bosques y la probabilidad de conversión, es a menudo más eficiente. Relacionado con el muestreo es el diseño de parcelas (es decir, la forma, cualquier anidación de las parcelas, y las mediciones realizadas en ellas). El diseño de la parcela y el diseño de muestreo se deben considerar conjuntamente a la hora de evaluar los costos. La disponibilidad, nivel de experiencia y costos potenciales de la capacitación del personal de campo son también consideraciones adicionales e importantes para trabajar dentro de un límite presupuestario.

4.2.2 Equipo nacional de inventario forestal, equipo de campo y análisis

Un equipo nacional de inventario forestal debe estar compuesto por una entidad con la responsabilidad general de todo el inventario forestal y la capacidad de tomar decisiones y asignar fondos. El equipo de inventario forestal también debe coordinar estrechamente sus labores con la entidad nacional designada con la responsabilidad general del inventario de GEI. El equipo del inventario forestal puede ser gubernamental o de una universidad de alguna otra organización no gubernamental con la experiencia adecuada. Este equipo se encargaría de responsabilidades como el diseño del muestreo y la parcela, la recolección de datos y los protocolos de gestión, la coordinación con los esfuerzos nacionales de mapeo de cobertura de la tierra, y la coordinación con las oficinas subnacionales. Estas oficinas podrían aportar insumos a los antes mencionados, pero deben dirigir la organización y capacitación de los equipos de campo, lo que garantiza la calidad de los datos recogidos y la transferencia de estos datos al equipo nacional de inventario forestal. El equipo de campo se beneficiará de una estrecha coordinación entre el equipo del inventario nacional forestal y las oficinas subnacionales, para asegurarse de que la logística de inventario de campo en un área más grande, como en un país, sea eficiente.

La implementación de un análisis de parcela de campo debe ser apoyado por protocolos claros y bien documentados, y las submuestras de mediciones se deben someter a una comprobación cruzada. Se pueden utilizar herramientas de campo tradicionales, de bajo costo, aunque las herramientas de tecnología más moderna pueden reducir el tiempo necesario en los análisis de las parcelas y aumentar la precisión de las mediciones. Quienes elaboran inventarios forestales nacionales deben investigar cuáles son las herramientas y tecnologías más adecuadas, en función de los recursos disponibles y de los resultados que se busquen.

4.2.3 Cálculos de las reservas de carbono y errores

Antes de realizar los cálculos, se deben recopilar todos los datos en un archivo único para cada reserva de carbono y se deben identificar valores faltantes o improbables. La reserva de carbono de un determinado estrato se obtiene a partir de los datos de la parcela. Las diferencias en la reserva se multiplican por zonas y cambios en el área, para estimar las emisiones y absorciones.²⁴ Un experto en estadística debe ser un integrante clave del equipo nacional de inventario forestal, tanto durante la etapa de diseño del muestreo como la de los cálculos. Se deben estimar los errores para las distintas reservas de carbono en cada estrato de la muestra en cada clase de uso de la tierra.

Se pueden obtener estimaciones de carbono de los bosques utilizando ecuaciones alométricas, la conversión de la biomasa y los factores de expansión (FCEB). Las ecuaciones alométricas son regresiones a partir de mediciones detalladas del volumen de los árboles, o al pesar árboles talados relacionando una o más variables estructurales (típicamente de diámetro a la altura del pecho [DAP] y la altura de los árboles) a una variable de

²⁴ Consulte la sección 2 de la GFOI MGD para ver los pasos necesarios en la aplicación de los métodos IPCC.

interés, como el volumen del árbol o la biomasa.²⁵ Los FCEB son factores adimensionales que convierten el volumen comercial de los árboles en su biomasa encima del suelo. Los FCEB se usan en cálculos aproximados de la biomasa cuando existe un inventario de la madera, pero los recursos no están disponibles para medir las reservas de carbono en los bosques, y por ende se prefieren los alométricos.

Se debe prestar mucha atención a la gestión de datos, incluidos el archivo y los metadatos, y a la estimación de errores. Dicha estimación incluye el error de medición y el error de muestreo. La "Orientación sobre buenas prácticas para UTCUTS" (2003) según la CMNUCC ofrece una guía detallada sobre la estimación de errores; una discusión al respecto se encuentra en el capítulo 4 del Manual.

4.3 USO DE SENSORES REMOTOS PARA EL CAMBIO DE COBERTURA DE LA TIERRA

El uso de sensores remotos en la estimación de las emisiones y absorciones por los sumideros de gases de efecto invernadero se menciona en la Decisión 4/CP.15. El uso de sensores remotos, específicamente el análisis de imágenes satelitales, puede cumplir tres papeles fundamentales en la elaboración de un informe sobre el inventario nacional de GEI dentro de un sistema nacional de MRV para REDD+. Estos se resumen en el recuadro 4.9 y se describen en el capítulo 5 del Manual. La primera función, la creación del mapa referencial del bosque, define los límites geográficos de donde han de ocurrir las actividades de REDD+, los IFN, y la medición de las reservas de carbono y gases de efecto invernadero relacionados. El segundo papel, la estratificación de las subclases forestales y no forestales, es fundamental para ayudar a diseñar un marco de muestreo que puede producir estimaciones de reservas válidas minimizando los costos. La tercera función fundamental es la generación de DA, uno de los dos insumos principales para un inventario de GEI utilizando el método de ganancia-pérdida. La generación de DA es poco factible sin el uso de sensores remotos. La sección 3 de la GFOI MGD y la sección 2 del Libro de consulta también proporcionan amplia información sobre el uso de sensores remotos en el cambio de la cobertura de la tierra.

RECUADRO 4.9. Papeles fundamentales del uso de sensores remotos en los reportes de inventarios GEI

1. La creación de un mapa de referencia forestal.
2. La estratificación forestal y no forestal, subclases de apoyo a los inventarios de campo de las reservas de carbono y los FE.
3. Estimación de los DA.

4.3.1 Creación de mapas de referencia forestal

Como se mencionó, el mapa de referencia forestal define los límites geográficos de donde se han de llevar a cabo las actividades de REDD+, los IFN, y la medición de las reservas de carbono y gases de efecto invernadero. El mapa de referencia forestal se debe derivar para la fecha de inicio de la implementación nacional de REDD+ o la fecha de inicio de un análisis histórico, para su uso en la estimación de NRE y NR. La creación del mapa de referencia forestal requiere de la habilidad de interpretar visualmente imágenes satelitales para detectar los bosques de acuerdo con la definición nacional. Esta definición puede excluir barbechos forestales secundarios, plantaciones, u otra vegetación leñosa que pueden ser difíciles de distinguir en imágenes. Datos adicionales del Sistema de Información Geográfica (SIG) pueden demarcar las tierras explotadas de las no explotadas, si un país reclama para sí tierras no explotadas que no requieren de monitoreo.

²⁵ Ver Diaz, David, y Matt Delaney. *Carbon Stock Assessment Guidance: Inventory and Monitoring Procedures e In Building Forest Carbon Projects*, de Johannes Ebeling y Jacob Olander (eds.). Washington, DC: Forest Trends, 2011.

4.3.2 Estratificación forestal, no forestal, sub-clases de apoyo a los inventarios de campo de las reservas de carbono y los factores de emisión

Si bien el uso de sensores remotos es uno de los únicos métodos viables para generar un mapa de referencia de los bosques, el uso de sensores remotos también es clave para generar actualizaciones en cuanto a deforestación y, en combinación con los datos del SIG de campo, el clima, los suelos, etc., creando estratos que reflejan diferentes tipos de bosques para identificar las diferencias en las reservas de biomasa y una mayor o menor probabilidad de cambio, así como las sub-clases no forestales. Esto es importante en el diseño de un marco de muestreo que produzca estimaciones de reservas válidas minimizando los costos.

4.3.3 Estimación de los datos de actividad

Como se mencionó anteriormente, los DA se calculan mediante el monitoreo de la zona de transición entre las clases de uso de la tierra. Para la estimación de la transición de bosque a no bosque (es decir, la deforestación), se realiza un seguimiento a la conversión de los bosques dentro del marco de referencia forestal, a través de una variedad de métodos. El monitoreo “de pared a pared” puede resultar atractivo para las categorías más importantes de cambio (como la deforestación), en cuanto a gases de efecto invernadero, mientras que el muestreo de los datos de mayor resolución puede ser preferible para otras categorías de cambio. Al desarrollar una estrategia que utiliza sensores remotos en el seguimiento de los cambios de uso de la tierra, se deberían de considerar una serie de preguntas. Estas se resumen en el Recuadro 4.10.

Recuadro 4.10. Preguntas a considerar en cuanto al uso de sensores remotos en el monitoreo del cambio del uso de la tierra

1. ¿Qué categorías son más importantes de monitorear?
2. ¿Cuáles son las escalas o los enfoques de muestreo apropiados para el monitoreo?
3. ¿Qué aspectos metodológicos deberían tomarse en cuenta?
 - a. ¿Qué tipos de datos satelitales son más apropiados para monitorear las clases identificadas?
 - b. ¿Qué tipo de enfoque de clasificación debería usarse?
 - c. ¿Qué tipos de procesos previos son necesarios para el método particular de análisis de imágenes que se está considerando, y qué nivel de pericia se requiere por parte de los analistas?
 - d. ¿Qué proporción del proceso puede automatizarse y, para las partes que dependen de la interacción del analista, cómo se pueden garantizar la consistencia y fiabilidad?
 - e. ¿Cómo debería combinarse la información de distintos periodos para producir estimaciones del cambio?
 - f. ¿Qué pasos del proceso deberían darse después de la clasificación?
 - g. ¿Qué enfoque de validación debería utilizarse, incluidas las fuentes de datos y los muestreos?

Aunque no es el enfoque de este Resumen, se debe reconocer que el uso de sensores remotos puede contribuir a otros requerimientos técnicos de REDD+, así como a otros objetivos de monitoreo forestal nacional. Los ejemplos incluyen: (1) la generación de información histórica en cuanto al uso de la tierra para contribuir a la creación de NRE/NR, y (2) sistemas de monitoreo casi en tiempo real para cuando ocurran incendios y otros riesgos, así como las sequías. Por lo tanto, conforme diseña un sistema de MRV, el país debe evaluar las diversas necesidades de monitoreo forestal de todas las instituciones y organismos nacionales y sub-nacionales, etc.

La OBP del IPCC ofrece poca orientación sobre el uso de sensores remotos. A continuación se muestra un breve resumen de los conceptos sobre uso de sensores remotos y los datos relacionados. Las secciones más completas se incluyen en el capítulo 5 del Manual, así como las secciones pertinentes del Libro de consulta y la GFOI MGD. Dado que las tecnologías de uso de sensores remotos están evolucionando rápidamente, existe una amplia gama de opiniones en la comunidad científica sobre las fuentes de datos y metodologías preferidas. Por lo tanto, un país debe obtener una gama de opiniones y experimentar con metodologías antes de comprometer recursos significativos a un enfoque o proceso en particular.

4.4 CONCEPTOS IMPORTANTES SOBRE EL USO DE SENSORES REMOTOS

El uso de sensores remotos es el proceso mediante el cual un objeto detecta la energía emitida o reflejada en alguna longitud de onda en el espectro electromagnético (EM), en lugar de por estar en contacto directo con ella. La cantidad y el tipo de energía detectada generalmente se registra en forma digital mediante un sensor electrónico (un instrumento montado en un satélite). Supuestos fundamentales, aunque no siempre válidos, son que los diferentes tipos de cobertura de la tierra se pueden distinguir según la información grabada y que el uso de la tierra se puede deducir de la cobertura de la tierra.

El uso de sensores remotos por satélite es el más común debido a la cobertura total, que se repite, emitida por una o más fuentes de datos satelitales, lo que permite el monitoreo nacional para las aplicaciones basadas en la tierra. Las capacidades de uso de sensores remotos por aire son también de interés, ya que dichos sistemas pueden recoger datos a resoluciones espaciales más finas y aplicarse a grandes regiones o países enteros. Las regiones espectrales cubiertas por el sensor y la resolución espacial de las imágenes proporcionadas son consideraciones importantes en el diseño de un sistema de monitoreo. Estos dos parámetros, la resolución espectral y espacial, controlan gran parte del potencial de discriminación de las estimaciones del cambio de la cobertura de la tierra con las imágenes producidas.

4.4.1 Tipos y características de los datos con sensores remotos

Existen diferentes tipos de datos de sensores remotos. Más información sobre los tipos y disponibilidad de los distintos tipos de datos de sensores remotos está disponible en el capítulo 5 del Manual, en el capítulo 3 y el Anexo B de la GFOI MGD, y la sección 2 del Libro de consulta. La GFOI también ha establecido el Grupo de Coordinación de Datos Espaciales (SDCG, por sus siglas en inglés)²⁶ para proporcionar sistemáticamente flujos de datos esenciales, desde una variedad de fuentes de datos ópticos y de radar²⁷ para apoyar, por ejemplo, las actividades de REDD+.

4.4.2 Uso de sensores remotos ópticos pasivos y activos

Datos de sensores remotos *ópticos pasivos* y *activos* se utilizan para el mapeo de la cobertura de la tierra. “Pasivo” significa que el satélite no está emitiendo su propia señal ni está midiendo la señal de retorno; más bien, está recibiendo pasivamente una señal entrante. Los datos ópticos son observaciones recogidas en las regiones visibles, casi infrarrojas, y medio-infrarrojas del espectro electromagnético. Esta energía es emitida por el sol y reflejada por la superficie de la Tierra. Existen varias fuentes satelitales ópticas, entre las que resalta la serie de satélites Landsat. Estos datos de 30 m de resolución tienen un archivo exhaustivo, que se remonta a mediados de la década de 1970, son gratis para el público, tienen buena fidelidad radiométrica y de geoubicación, y actualmente son los más utilizados para el monitoreo de la cobertura y el uso de la tierra. El próximo lanzamiento de la serie Sentinel 2, 2A está programado para el 2015. Esta cuenta con muchas características espectrales y espaciales similares a las de la serie Landsat, y proporcionará otra fuente gratuita de datos ópticos para el monitoreo de la cobertura y el uso de la tierra.

Los datos de una detección y medición de distancias por radio (RADAR) son de sistemas activos, en los que el instrumento emite su propia señal y mide la respuesta después de que se ha reflejado en la superficie de la Tierra. Una característica favorable del uso de RADAR es que penetra en las nubes, mientras que para los datos ópticos muchas semanas o meses pueden pasar antes de pase un satélite cuando el cielo está despejado. Por otro lado, se cuenta con menos experiencia en el uso de los datos de radar para el mapeo de la tierra, y hay importantes efectos topográficos, entre otros, con los que lidiar en el análisis de datos. Esto probablemente

²⁶ http://www.ceos.org/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=193&Itemid=312.

²⁷ http://www.ceos.org/images/SIT29/CEOS-SDCG_2014_GFOI_Global_Baseline_Data_Acquisition_Strategy_v2.1.pdf.

mejorará en los próximos años; para algunas áreas que están constantemente nubladas, el sistema de monitoreo por RADAR puede ser la única opción viable.

Existen otros tipos de datos incluidos, por ejemplo, los datos térmicos pasivos (utilizados sobre todo para el control de los incendios activos y como insumo para los modelos de ecosistemas) y la Detección y medición de distancias por luz (LiDAR). Los datos LiDAR recogen las mediciones en el espectro casi infrarrojo, y por lo tanto no penetran a través de las nubes. Pueden ser utilizados para medir la topografía del suelo, así como los patrones de la altura del dosel sobre la topografía, e incluso la densidad de la vegetación a diferentes alturas dentro del sub-dosel. La mayoría de los instrumentos LiDAR en la actualidad son sensores aerotransportados, y mucha experimentación está en curso sobre su uso en la caracterización de los patrones de la biomasa forestal. El Apéndice del Capítulo 5 del Manual enumera y proporciona enlaces a diversas fuentes de datos satelitales ópticos, de RADAR, y de LiDAR.

4.4.3 Sensores aéreos y satelitales

Los datos obtenidos mediante el uso de sensores remotos se recogen generalmente a través de instrumentos colocados en satélites o montados en aviones. Al decidir qué datos satelitales utilizar, la decisión debe incluir la evaluación de la "edad" del satélite, qué tan bien se han archivado los datos recogidos, y los posibles planes de seguimiento de las misiones que ayudan a garantizar la continuidad del suministro de datos. También es importante la frecuencia de las veces que un satélite vuelve a pasar por determinado punto. Por ejemplo, Landsat pasa sobre una misma ubicación de la Tierra cada 16 días, aunque en regiones muy nubladas, puede resultar difícil recoger más de una observación sin nubes por año. Se espera que los próximos lanzamientos de Sentinel-2A en 2015 y Sentinel-2b en 2016 logren regresar al mismo punto cada cinco días.

Los datos recolectados por avión pueden cumplir varias funciones en un sistema de monitoreo. Los datos aéreos se pueden recoger sobre los sitios de campo del análisis y se pueden utilizar para extrapolar la información de campo a otras áreas donde se han recogido datos aéreos. Estos datos también pueden utilizarse para ayudar a la interpretación de imágenes satelitales y la validación de los análisis basados en datos satelitales. Una lista de preguntas sobre las características de los datos importantes de considerar al seleccionar las fuentes de datos se incluyen en el Recuadro 4.11.

RECUADRO 4.11. Características de los datos importantes de tener en cuenta al seleccionar las fuentes de datos

- ¿Cuáles son las condiciones geográficas, fenológicas y atmosféricas (especialmente la cobertura nubosa persistente) existentes?
- ¿Cuáles son las regiones espectrales, y las bandas entre ellas, y cuál es su relación con el potencial de distinguir entre los tipos de cobertura de la tierra de interés y los cambios entre ellos?
- ¿Cuál es la resolución espacial de los datos y cuán apropiada es, en relación con la escala de los cambios en la cobertura de la tierra que van a ser monitoreados?
- ¿Cuál es la resolución temporal en cuanto a la posible frecuencia de obtención de observaciones sin nubes en comparación con la frecuencia de monitoreo deseada?
- ¿Cuál es la amplitud temporal del archivo de imágenes? ¿Cumple esta con las necesidades históricas de mapeo?
- ¿Cuáles son las implicaciones de costo de estos datos en términos de compra y análisis?
- ¿Cuáles son los compromisos en cuanto a desarrollos y lanzamientos satelitales futuros?

4.4.4 Enfoques en cuanto al análisis de datos de sensores remotos

Si bien existen innumerables enfoques para el análisis de estos datos para el seguimiento del cambio de uso de la tierra, hay muchas medidas similares que se toman de entre ellas y varios aspectos pueden ser considerados. Un resumen de las principales cuestiones se proporciona en el Recuadro 4.12.

En primer lugar es si el análisis utilizará una amplia cobertura de los datos (es decir, la cobertura “de pared a pared”) o mediante muestreo. Una amplia cobertura asegura la integridad de los datos y reduce los problemas asociados con un potencial error de muestreo o sesgo. Un enfoque de muestreo puede producir volúmenes de datos más pequeños, y más atención se puede dar a los datos de la muestra, aunque esto puede depender del método de análisis. Se pueden utilizar enfoques híbridos cuando, por ejemplo, se aplica el muestreo a las clases que son más costosas, con datos de alta resolución.

El proceso general casi siempre incluye: el pre-procesamiento de datos, la clasificación de los datos, y el procesamiento post-clasificación. Los datos pre-procesamiento conllevan pasos técnicos, como la corrección geométrica y atmosférica de las imágenes. Se pueden introducir pasos adicionales para producir índices espectrales o combinaciones temporales de los valores de los datos antes de la clasificación.

La clasificación de la imágenes adopta muchas formas. Las más comunes son las formas de *clasificación supervisada* (Figura 4.3), en las que un analista proporciona información a un programa de análisis en forma de *datos de entrenamiento*. Los datos de entrenamiento son ejemplos de áreas que representan una clase u otra. En la *clasificación no supervisada*, el programa divide los datos en grupos según la forma en que se agrupan en términos estadísticos, y luego los analistas etiquetan cada grupo por clases. En los enfoques *basados en reglas*, los analistas asignan reglas, generalmente umbrales aplicados a datos multidimensionales, para definir una clase frente a otra.

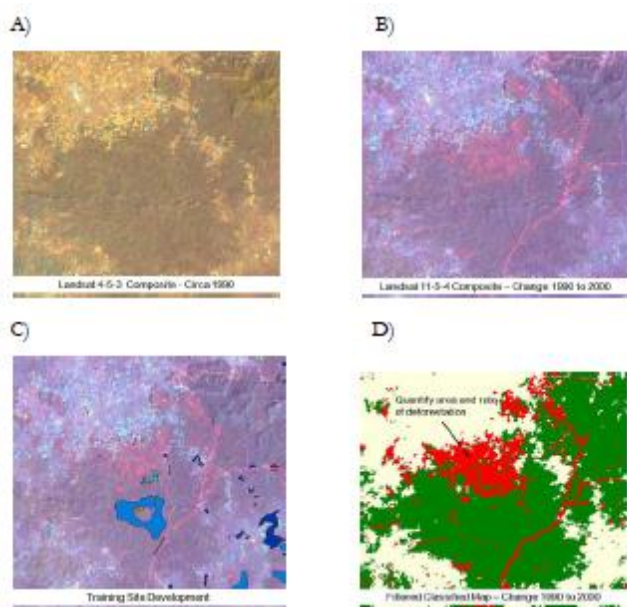


Figura 4.3. Ejemplo de una clasificación supervisada de dos fechas de imágenes en un solo proceso, en Liberia. Las imágenes espectrales (A) de dos fechas se pueden combinar y observar para ver con mayor facilidad los cambios espectrales (B) que indican cambios en el uso de la tierra. Los sitios de capacitación se pueden dibujar (C) según los datos de campo y aéreos, y el conocimiento del analista de un área y su experiencia en la interpretación. Estos son la base de las estadísticas de clase que se utilizan para clasificar el resto de la imagen. (D) A menudo, se filtra el producto final para eliminar errores menores y falsos.

Después de la clasificación, un siguiente paso típico es filtrar el producto resultante hasta lograr cierta unidad mínima de mapeo (UMM) conocida, tal como una hectárea. Esto elimina la presencia de elementos erróneos muy pequeños y proporciona una UMM conocida. También se requiere de algún medio de combinación de los resultados de diferentes fechas, si la meta es la estimación de cambio en el tiempo.

Se ha avanzado mucho en la última década en la automatización del análisis de datos, sobre todo de los pasos de procesamiento previo y posterior a la clasificación. La propia etapa de clasificación se puede automatizar, por ejemplo, en un enfoque basado en reglas o cuando se ha generado un gran conjunto de datos de entrenamiento y se puede utilizar en una fecha de análisis futura. Todo enfoque se debe poner a prueba, con detenimiento, ya que fácilmente pueden presentarse elementos erróneos o grandes errores. Sin embargo, los ejemplos de aplicaciones nacionales de clasificaciones semiautomáticas son alentadores.²⁸ Una vez que se elabora un mapa

²⁸ Margono, Belinda Arunarwati, Svetlana Turubanova, Ilona Zhuravleva, Peter Potopov, Alexandra Tyukavina, Alessandro Baccini, Scott Goetz, and Matthew C. Hansen. 2012. *Mapping and monitoring deforestation and forest degradation in Sumatra (Indonesia) using Landsat time series datasets from 1990 to 2010*. Environ. Res. Lett. 7 doi: 10.1088/1748-9326/7/3/034010

clasificado de la cobertura y el cambio de uso de la tierra, se requiere validación. La validación de estos mapas obtenidos con sensores remotos evalúa la validez del mapa e identifica sesgos en los métodos de clasificación. La validación puede incluir una comparación con los datos de campo y/o muestras de datos de alta resolución que han sido interpretados por expertos. Los métodos y enfoques de validación se presentan en el capítulo 5 del Manual, en la Sección 3.7 de la GFOI MGD, y en la Sección 2.6 del Libro de consulta.

RECUADRO 4.12. Consideraciones importantes para el análisis de datos

1. ¿Qué tipos de datos son los más apropiados para el monitoreo de las clases de interés (tipo de datos, resolución espacial, cobertura completa vs. por muestreo, frecuencia de las observaciones, amplitud del archivo y futuras estrategias de recolección).
2. ¿Qué tipo de enfoque de clasificación debería usarse?
3. ¿Qué tipos de procesos previos son necesarios para el método particular del análisis de imágenes que se está considerando y qué nivel de pericia se requiere por parte de los analistas?
4. ¿Qué proporción del proceso puede automatizarse y, para las partes que dependen de la interacción del analista, cómo se pueden garantizar que haya consistencia y fiabilidad?
5. ¿Cómo debería combinarse la información de distintos periodos para producir estimaciones del cambio?
6. ¿Qué pasos en el proceso posterior a la clasificación deberían aplicarse?
7. ¿Qué enfoque de validación debería utilizarse, incluidas las fuentes de datos y los muestreos?

4.4.5 Aseguramiento de la calidad y control de calidad

Las medidas de garantía de calidad (QA) y el control de calidad (QC) representan dos tipos distintos de actividades. Las definiciones del IPCC se incluyen en el Recuadro 4.13. Los elementos de un plan de QA/QC eficaz se enumeran en el Recuadro 4.14.

RECUADRO 4.13. Definiciones del IPCC de aseguramiento de calidad y control de calidad

- **Aseguramiento de calidad:** Un sistema planificado de procedimientos de revisión realizados por personal que no participa en el proceso de desarrollo del inventario
- **Control de calidad:** Un sistema de actividades técnicas rutinarias realizadas por el equipo de desarrollo de inventario para medir y controlar la calidad del inventario a medida que este se prepara

RECUADRO 4.14. Elementos para un plan efectivo de QA/QC

- Personal responsable de coordinar las actividades de QA/QC
- Procedimientos generales de QC (Nivel 1)
- Procedimientos de QC específicos para la fuente (Nivel 2).
- Procedimientos de revisión de QA.
- Procedimientos para reportar, documentar y archivar.

5.0 ASPECTOS CLAVE PARA EL REPORTE Y VERIFICACIÓN RELATIVOS A REDD+

Los países que tratan de obtener y recibir pagos basados en los resultados²⁹ deberían tener todos los elementos³⁰ en su sitio y deben proporcionar el más reciente resumen de información sobre cómo todas las salvaguardas de REDD+ se han abordado y respetado antes de que puedan recibir pagos basados en los resultados. De acuerdo con las Decisiones 12/CP.17 y 12/CP.19, se debe proporcionar información resumida sobre las salvaguardas de REDD+ en los canales de comunicación nacionales o de otro tipo (ver ejemplos en el recuadro 5.1), incluyendo la plataforma web de la CMNUCC³¹ después del inicio de la implementación de las actividades de REDD+. La frecuencia de la comunicación subsiguiente de dicho resumen es de cada cuatro años (como parte de las comunicaciones nacionales). Sin embargo, los países tienen la opción de proporcionar esta información con más frecuencia a través de la plataforma web en la página web de la CMNUCC.

Recuadro 5.1. Ejemplos de canales de comunicación: Comunicaciones nacionales, Informes bienales de actualización y Medidas de mitigación adecuadas a cada país

Comunicaciones nacionales: Las comunicaciones nacionales de los países en desarrollo ofrecen información sobre: las acciones en curso y planeadas para hacer frente al cambio climático; las emisiones y absorciones de GEI; las medidas de adaptación y mitigación relacionadas con el cambio climático; el desarrollo sostenible; transferencias financieras y tecnológicas; y las actividades para el fomento de capacidades.

Informes bienales de actualización (BUR, por sus siglas en inglés): Son presentados por los países en desarrollo y contienen información sobre las emisiones y absorciones de GEI, así como información sobre las medidas de mitigación, las necesidades, y el apoyo que han recibido para la implementación de estas medidas. El acceso a esta información facilitará la evaluación de los resultados de las medidas de mitigación.

Medidas de mitigación adecuadas a cada país (NAMA, por sus siglas en inglés): Son medidas que toman los países en desarrollo para desviar sus emisiones relativas a las emisiones habituales para el 2020, en el contexto del desarrollo sostenible. Las medidas con apoyo internacional se medirán, reportarán y verificarán de forma nacional y además serán objeto de un MRV internacional, mientras que las medidas de mitigación con apoyo nacional se medirán, reportarán y verificarán de forma nacional.

Las actividades basadas en los resultados de REDD+ para las que se soliciten pagos estarán sujetas a un MRV internacional. De acuerdo con el Marco de Varsovia sobre REDD+, el MRV debe ser coherente con la orientación metodológica de REDD+³² y con cualquier orientación futura sobre MRV de las NAMA.³³

²⁹ Decisión 2/CP.17; párrafo 64.

³⁰ Una estrategia nacional o plan de acción sobre REDD+, unos NRE/NR nacionales, un sistema sólido y transparente de monitoreo forestal nacional, y un sistema de salvaguardas para proporcionar información.

³¹ http://unfccc.int/methods/redd/redd_web_platform/items/4531.php.

³² Decisión 4/CP.15.

³³ Decisión 14/CP.19.

Los datos y la información utilizados en relación con las actividades de REDD+ deben ser transparentes y coherentes tanto con el tiempo como con los NRE/NR establecidos.³⁴ Los resultados de las actividades de REDD+ deben medirse contra dichos NRE/NR y deben expresarse en toneladas de CO₂ equivalente por año.³⁵ Un país que desee recibir pagos por acciones de REDD+ basadas en resultados debe incluir los resultados de la implementación de REDD+ en un anexo técnico en la sección “información adicional relevante” de su Informe Bienal de Actualización (BUR) (ver el Recuadro 5.1). La presentación de este anexo técnico es voluntaria y sólo es necesaria para los países que busquen pagos basados en los resultados.³⁶ Los datos y la información proporcionada en el anexo técnico deben estar en consonancia con las orientaciones metodológicas³⁷ y contener la información que se presenta en la Tabla 2 a continuación, de acuerdo con las directrices sobre MRV para REDD+.³⁸

³⁴ Decisión I/CP.16; párrafo 71 (b) y (c), y Capítulo II de la Decisión 12/CP.17.

³⁵ Decisión 12/CP.17; párrafo 7.

³⁶ Decisión 14/CP.19.

³⁷ Decisiones 4/CP.15 y 12/CP.17.

³⁸ Anexo a la Decisión 14/CP.19.

Tabla 5.1. Elementos a incluirse en el anexo técnico del BUR sobre actividades de REDD+³⁹

Información que debe reportarse	Métrica
NRE y/o NR evaluados	Toneladas de dióxido de carbono equivalentes por año (CO ₂ Eq)
Actividad o actividades REDD+ incluidas en el NRE y/o NR	Lista de actividades, por ejemplo: <ul style="list-style-type: none"> • Reducción de las emisiones derivadas de la deforestación; • Reducción de las emisiones por la degradación de los bosques; • Conservación de reservas de carbono forestales; • Manejo sostenible de los bosques; y • Aumento de las reservas de carbono forestales.
La superficie forestal territorial cubierta	<ul style="list-style-type: none"> • Referencia al área cubierta (p. ej., nacional, subnacional, etc.) • Unidad de medida utilizada (p. ej., hectáreas)
La fecha de presentación de los NRE/NR y la fecha del informe final de evaluación técnica	Fechas
El período de los NRE/NR evaluados	Años
Resultados de las actividades de REDD+, congruente con los NRE/NR evaluados	Toneladas de CO ₂ Eq por año
Demostración de que las metodologías utilizadas para producir los resultados son congruentes con las utilizadas para establecer los NRE/NR evaluados	Descripción de las metodologías y la evaluación de su consistencia
Descripción de los sistemas de monitoreo forestal nacional y los roles y responsabilidades institucionales para medir, reportar y verificar los resultados.	Descripción de los sistemas. La información podría ser reportada de una manera similar a la descripción del sistema de MRV general en las comunicaciones nacionales
Información necesaria que permite la reelaboración de los resultados	Descripción de las metodologías, supuestos y fuentes de datos clave
Una descripción de cómo la siguiente guía se ha tenido en cuenta: ⁴⁰ <ul style="list-style-type: none"> • El uso de la orientación del IPCC y las directrices adoptadas o promovidas por la COP más recientes, como una base para estimar emisiones forestales antropogénicas de GEI invernadero por las fuentes y absorciones por los sumideros, reservas de carbono forestales, y los cambios en la superficie forestal. • La orientación sobre los sistemas de monitoreo nacionales (y subnacionales, si procede) de los bosques. 	<ul style="list-style-type: none"> • Descripción del uso de la orientación del IPCC y otras metodologías pertinentes; y • Descripción de cómo se ha aplicado la orientación sobre los sistemas nacionales y subnacionales de monitoreo de bosques, incluyendo: <ul style="list-style-type: none"> – En qué medida se han aplicado métodos con sensores remotos y de inventarios de carbono forestal basado en la tierra, o ambos combinados; – Describir las disposiciones para garantizar la transparencia, la coherencia y la reducción de la incertidumbre.

A petición de un país que trata de obtener y recibir pagos por acciones basadas en los resultados, la información que proporciona como un anexo técnico en su Informe bienal de actualización (BUR) estaría sujeta a ser evaluada como parte de la Consulta y análisis internacional (ICA, por sus siglas en inglés). Con este fin, dos expertos en UTCUTS de la lista de expertos de la CMNUCC (uno de un país en desarrollo y otro de un país desarrollado) se incluirán entre los miembros seleccionados para el equipo técnico de expertos que llevarán a cabo la evaluación del BUR.⁴¹

³⁹ Anexo a la Decisión 14/CP.19.

⁴⁰ La guía se encuentra en la Decisión 4/CP.15; párrafo I (c) y (d).

⁴¹ Decisión 14/CP.19; párrafo 10.

Recuadro 5.2. Consulta y análisis internacional (ICA)

De acuerdo con el Anexo IV de la Decisión 2/CP.17, la ICA del BUR se llevará a cabo de una manera que no sea ni intrusiva ni punitiva, y que respete la soberanía nacional. La ICA tendrá como objetivo aumentar la transparencia de las medidas de mitigación y sus efectos, mediante el análisis de los expertos técnicos en consulta con el país involucrado, por medio de la facilitación del intercambio de puntos de vista, y dará lugar a un informe sumario.

Específicamente para la evaluación de información de REDD+ (Decisión 14/CP.19, párrafo 11), el equipo técnico de expertos deberá analizar en qué medida:

- a. Existe conformidad en metodologías, definiciones, exhaustividad e información proporcionada entre el nivel de referencia evaluado y los resultados de la implementación de las cinco actividades de REDD+;
- b. Los datos e información suministrados en el anexo técnico son transparentes, coherentes, exhaustivos y exactos;
- c. Los datos e información suministrados en el anexo técnico son congruentes con las directrices metodológicas pertinentes a REDD+; y
- d. Los resultados son exactos, en la medida de lo posible.

Estos dos expertos en UTCUTS desarrollarán, bajo la responsabilidad de ambos, un informe técnico que será publicado por la Secretaría a través de la plataforma web en la página web de la CMNUCC, que contiene:

- El anexo técnico proporcionado por el país;
- El análisis del anexo técnico;
- Las áreas de mejora técnica identificadas; y
- Cualquier comentario y/o respuestas por parte del país involucrado, incluidas las áreas con necesidades de mejoras o creación de capacidades.

6.0 SEGUIMIENTO DEL PROGRESO: EJEMPLO DE LISTA DE CONTROL

A continuación se muestra un ejemplo de una lista de control que un país puede utilizar para realizar el seguimiento de su progreso. Esta cubre aspectos generales del desarrollo de un sistema nacional de MRV, con más detalle en ciertas áreas seleccionadas. Los países pueden desarrollar sus propias listas de control. Los pasos enumerados a continuación no están destinados a estar estrictamente en orden. Sin embargo, los autores animan fuertemente a completar la mayor cantidad del Paso 1 antes de avanzar mucho con los otros. La finalización de cada etapa con letras debe ser comunicada a través de un informe que se distribuye dentro del país y a los donantes y socios internacionales.

1. Creación de arreglos institucionales

- a. Definir las necesidades de los arreglos institucionales (jurídicos, etc.) y las funciones clave necesarias para cubrirlos, específico para el país, con un mínimo de:
 - i. Dirección del sistema, incluyendo la coordinación institucional y de los interesados y el reporte a las Naciones Unidas y los donantes;
 - ii. Dirección técnica, que incluye la creación de equipos de expertos, el proceso ACP, identificando las necesidades técnicas y garantizando que haya transparencia;
 - iii. Inventarios de GEI y redacción de reportes técnicos;
 - iv. Inventarios de carbono forestal y estimación de los factores de emisión; y
 - v. Estimación del uso y el cambio de la tierra.
- b. Consultar con las instituciones nacionales y sub-nacionales, a las agencias, sub-agencias y otras entidades que puedan ser responsables de estas funciones, así como a otros que puedan verse afectados por el desarrollo del sistema.
- c. Evaluar la conveniencia y viabilidad de cada institución, agencia o sub-agencia u otra entidad que pueda contribuir al sistema para cumplir los papeles clave identificados.
- d. Identificar un organismo coordinador general, que es una entidad a nivel nacional, para el sistema.
- e. Definir los recursos y el nivel de esfuerzo necesario para crear un equipo de manejo de arreglos.
- f. Consultar con otros organismos encargados de definir otras agendas nacionales, tales como las Medidas de mitigación adecuadas a cada país (NAMA), para evitar la duplicidad de la información.
- g. Confirmar las funciones de las instituciones y organismos acordadas, y nombrar personas en cada una.
- h. Implementar procesos para la participación efectiva e incluyente de los interesados.
- i. Desarrollar las mejores prácticas para asegurar el flujo de comunicación entre las instituciones y organismos.
- j. Establecer procedimientos de aseguramiento de calidad y control de calidad, incluyendo las revisiones internas.
- k. Asegurar la disponibilidad de recursos financieros.

2. Planificación de un enfoque por fases para la implementación y el reporte

- a. Establecer una definición nacional de bosque.
- b. Seleccionar entre enfoque de cambio de reservas vs. de ganancias y pérdidas, para estimar los cambios de carbono.
- c. Recolectar y organizar el inventario de campo, imágenes satelitales, cobertura de la tierra, y otros datos relevantes existentes.
- d. Resumir los datos existentes; las estimaciones iniciales de GEI basadas en ellos, tanto como sea admisible; y el análisis de los expertos sobre las principales fuentes de emisión para un ACP inicial.
- e. Evaluar las brechas de datos más grandes y más importantes.
- f. Crear un plan para un enfoque por fases para la elaboración de un sistema de MRV:
 - i. El reporte a partir de datos existentes;
 - ii. Las evaluaciones de capacidades, el fomento de capacidades, la infraestructura técnica, etc.; y
 - iii. Mejoras en secuencia para reducir los errores en los reportes posteriores.

3. Evaluación de la capacidad para presentar componentes de MRV

- a. Evaluar los conocimientos necesarios para la implementación de los arreglos institucionales.
- b. Realizar un ACP en profundidad para definir e identificar:
 - i. Qué necesita ser monitoreado; y
 - ii. Las características de lo que se necesita monitorear.
- c. Evaluar la capacidad de producir inventarios de GEI y luego reportarlos, asumiendo la entrega de información el carbono y el uso de la tierra; comparar con la capacidad actual para identificar las brechas en la implementación de los inventarios de GEI.
- d. Evaluar la capacidad de producir inventarios de carbono de campo, si se utiliza el método de pérdidas y ganancias; Comparar con capacidad actual para identificar las brechas para la implementación.
- e. Evaluar la capacidad de producir un sistema nacional de monitoreo forestal; Comparar con la capacidad actual para identificar las brechas para la implementación.
- f. Combinar las evaluaciones; identificar los niveles de inversión necesarios para la dotación de personal, equipos y creación de capacidades; definir prioridades y un calendario para el fomento de capacidades.
- g. Identificar las iniciativas regionales y las alianzas internacionales para aprovechar la experiencia técnica.

4. Fomento de capacidades

- a. Identificar y formar alianzas con expertos en inventarios de GEI, incluyendo los ACP, el reporte y la gestión de datos, según sea necesario, en base a las deficiencias de capacidad existentes.
- b. Identificar y formar alianzas con expertos sobre inventarios de carbono campo, incluyendo el análisis estadístico, el muestreo y los métodos de estratificación, según sea necesario, en base a las deficiencias de capacidad existentes.
- c. Identificar y formar alianzas con expertos en seguimiento por satélite de la cobertura y el cambio de la tierra, incluyendo la interpretación de imágenes, los métodos de clasificación, y la programación para la automatización, en base a las deficiencias de capacidad existentes.
- d. Obtener el equipo necesario (computadoras, software, vehículos y equipo de campo).
- e. Implementar un plan técnico en profundidad, la capacitación continua sobre inventarios y el uso de sensores remotos, incluyendo becas y alianzas formales con los principales laboratorios.

- 5. Poner a prueba y aplicar métodos con sensores remotos para monitorear la deforestación y otros Usos de la tierra y de cambios en la cobertura de la tierra (UTCCT)**
- a. Revisar el material disponible sobre los enfoques del monitoreo nacional; consultar con varios expertos para estudiar una amplia gama de puntos de vista.
 - b. Revisar el material disponible sobre los enfoques para el uso de las encuestas sobre la modalidad aérea, especialmente para apoyar la estratificación, la extrapolación de los datos de carbono de en la parcela, la validación del monitoreo por satélite, la estimación de las clases no forestales, etc.; consultar con varios expertos para estudiar una amplia gama de puntos de vista.
 - c. Comparar las estrategias de datos por satélite, incluyendo RADAR frente a los datos ópticos para zonas muy nubladas, datos estacionales para la vegetación estacional, datos de resolución media frente a los de alta resolución, y el muestreo frente a una cobertura completa.
 - d. Poner a prueba la implementación de un pre-procesamiento automatizado de los datos satelitales, incluido el registro geográfico, la corrección atmosférica, y el cálculo de índices con enfoque pendiente utilizados.
 - e. Poner a prueba los métodos de clasificación sobre las áreas de la prueba para:
 - i. Crear un mapa de referencia de los bosques;
 - ii. Estratificar los bosques;
 - iii. Detectar cambios en los bosques a través del tiempo; y
 - iv. Estimar otros tipos de uso de la tierra.
 - f. Poner a prueba y aplicar métodos de evaluación de error y sesgo, incluyendo la estratificación y el muestreo para su validación.
 - g. Comparar los resultados de los métodos y poner a prueba la implementación nacional de uno o más de los más prometedores, que pueden diferir entre los cuatro que figuran en 5e.
 - h. Seleccionar método(s) nacional(es); identificar las mejoras potenciales y repetir la prueba; incluyendo la revisión de las mayores fuentes de error, refinando los métodos para esas áreas, con muestreo de la intensidad de aquellas áreas de las categorías, etc.
 - i. Elaborar un mapa de referencia forestal nacional; combinar con el mapa GIS de bosques explotados para definir las áreas de monitoreo.
 - j. Estratificar los bosques para brindar apoyo a los inventarios de carbono.
 - k. Producir estimaciones del cambio forestal dentro del área de monitoreo forestal, por un período histórico para apoyar los niveles de referencia de emisiones, y para el último período de reporte, incluyendo estimaciones de error y sesgo.
 - l. Actualizar las estimaciones de cambio de los bosques para un nuevo período de información.
 - m. Estimar la cobertura de los usos de las tierras no forestales, es decir, hasta las seis clases identificadas por el IPCC como significativas en un ACP nacional, incluidas las estimaciones de error y sesgo.
 - n. Implementar una estructura de gestión de datos para asegurar la longevidad y la transparencia.
 - o. Revisar el material disponible, consultar con expertos, y poner a prueba el uso de sensores remotos en otros aspectos de un sistema de monitoreo, como las alertas en tiempo casi real vinculadas a un MRV comunitario, el manejo de incendios, etc.

APÉNDICE I: REDD+ EN EL MARCO DE LA CMNUCC: DECISIONES CLAVE

**COP11:
2005,
Montreal**

Acuerdo para la consideración de la **reducción de emisiones debidas a la deforestación**, incluidas cuestiones científicas, técnicas y metodológicas; enfoques de políticas e incentivos positivos.

**COP13:
2007, Bali**

Adopción del **Plan de Acción de Bali** (Decisión 1/CP.13) que incluye REDD+ como uno de los elementos clave de la intensificación de la labor nacional e internacional relativa a la mitigación del cambio climático; (Decisión 2/CP.13) alienta a tomar acciones relativas a REDD+, entre las que incluye: el fomento de las capacidades, la transferencia de tecnología, las actividades de demostración y la movilización de recursos.

**COP15:
2009,
Copenhagen**

Acuerdo sobre orientación metodológica (Decisión 4/CP.15), incluidos elementos de SNMF para la aplicación de actividades relacionadas con la Decisión 2/CP.13.

**COP16:
2010, Cancun**

Adopción de los **Acuerdos de Cancún** (Decisión 1/CP.16) que reconocen que los países en desarrollo deberían tener como objetivo: 1) frenar, detener y revertir la pérdida de cubierta forestal y de carbono; 2) contribuir a la labor de mitigación en el sector forestal, y 3) desarrollar un plan de acción o estrategia nacional, niveles de referencia forestales (NR) nacionales o niveles de referencia subnacionales, un sistema nacional de monitoreo forestal (SNMF), un sistema para proporcionar información sobre salvaguardas.

**COP17:
2011, Durban**

Adopción de la Decisión 12/CP.17 que incluye orientación sobre cómo proporcionar información acerca de la forma en que se están abordando y respetando las salvaguardas, y elabora modalidades relativas a los niveles de referencia de las emisiones forestales y los niveles de referencia forestal (NRE/NR).

**COP18:
2012, Doha**

Adopción de la Decisión 1/CP.18 con acuerdos para iniciar un programa de trabajo sobre financiación basada en los resultados para REDD+.

**COP19:
2013,
Warsaw**

Adopción del **Marco de Varsovia para REDD+**. Siete decisiones (Decisiones 9/CP.19 a 15/CP.19) que abordan: financiación, coordinación del apoyo, modalidades de los sistemas nacionales de monitoreo forestal (SNMF), salvaguardas, NRE/NR, modalidades de MRV, factores impulsores de la deforestación y la degradación forestal.

U.S. Agency for International Development

1300 Pennsylvania Avenue, NW

Washington, DC 20523

Tel: (202) 712-0000

Fax: (202) 216-3524

www.usaid.gov