

# Documento Metodológico

## SECTOR AFOLU

### BCR0003 Cuantificación de la Reducción de Emisiones de GEI

**ACTIVIDADES QUE EVITAN EL CAMBIO DE USO DE  
LA TIERRA Y MEJORAN LAS PRÁCTICAS DE MANEJO  
DE TURBERAS Y OTROS HUMEDALES, EN  
ECOSISTEMAS DE ALTA MONTAÑA**

**BIOCARBON REGISTRY®**

VERSIÓN PARA CONSULTA PÚBLICA | 29 de julio de 2022

© 2022 BIOCARBON REGISTRY®. Este documento metodológico puede ser usado únicamente para proyectos que se certifiquen y registren con BIOCARBON REGISTRY®. Todos los derechos reservados. Prohibida su reproducción total o parcial sin autorización expresa de BIOCARBON REGISTRY®.

BIOCARBON REGISTRY®. 2022. DOCUMENTO METODOLÓGICO SECTOR AFOLU. Cuantificación de la Reducción de Emisiones de GEI. Actividades que evitan el cambio de uso de la tierra y mejoran las prácticas de manejo de turberas y otros humedales, en ecosistemas de alta montaña. Versión para consulta pública v3.0. 29 de julio de 2022. 58 p. Bogotá, Colombia. <http://www.biocarbonregistry.com>

## Tabla de contenido

<b>1</b>	<b>Introducción .....</b>	<b>7</b>
1.1	Objetivos .....	8
<b>2</b>	<b>Versión y vigencia.....</b>	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>Alcance .....</b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>Condiciones de aplicabilidad .....</b>	<b>10</b>
<b>5</b>	<b>Referencias normativas.....</b>	<b>10</b>
<b>6</b>	<b>Términos y definiciones .....</b>	<b>11</b>
<b>7</b>	<b>Límites del proyecto .....</b>	<b>20</b>
7.1	Límites espaciales .....	20
7.1.1	Área del proyecto.....	20
7.1.2	Área de referencia para la estimación de la línea base .....	21
7.1.3	Área de fugas.....	22
7.2	Reservorios de carbono y fuentes de GEI .....	22
7.2.1	Reservorios de carbono.....	22
7.2.2	Fuentes de GEI.....	23
7.3	Límites temporales y periodos de análisis.....	24
7.3.1	Periodo histórico de cambios en el uso de la tierra .....	25
7.3.2	Estimación de la reducción de emisiones del proyecto .....	25
<b>8</b>	<b>Identificación del escenario de línea base y adicionalidad .....</b>	<b>25</b>
<b>9</b>	<b>Impulsores que generan cambios en el uso de la tierra .....</b>	<b>31</b>
9.1	Dimensiones espaciales y temporales.....	31
9.2	Contexto .....	31
9.3	Actores clave, intereses y motivaciones .....	32
9.4	Actividades económicas y su importancia .....	32
9.5	Impacto directo e indirecto .....	33
9.6	Relaciones y sinergias.....	33
9.7	Cadena de eventos de cambio de uso de la tierra.....	33

<b>10</b>	<b>Actividades del proyecto .....</b>	<b>33</b>
<b>11</b>	<b>Cuantificación de las reducciones/remociones de GEI .....</b>	<b>34</b>
11.1	Estratificación .....	34
11.2	Datos de actividad .....	35
11.2.1	Estimación de los cambios en el uso de la tierra.....	36
11.2.2	Cambios históricos anuales en el área de referencia .....	36
11.2.3	Proyección de los cambios anuales en el uso de la tierra en el escenario con proyecto.....	37
11.2.4	Cambios históricos anuales en el uso de la tierra en el área de fugas .....	37
11.2.5	Proyección de los cambios anuales en el uso de la tierra en el área de fugas en el escenario con proyecto .....	38
11.3	Factores de emisión .....	38
11.3.1	Factor de emisión de carbono en la biomasa total .....	39
11.3.2	Factor de emisión de carbono orgánico en el suelo (COS) .....	39
11.4	Emisiones de GEI en el periodo de análisis.....	42
11.5	Reducción de emisiones de GEI esperadas con la implementación de las actividades del proyecto .....	43
<b>12</b>	<b>Manejo de la incertidumbre .....</b>	<b>44</b>
12.1	Selección conservadora de los valores por defecto .....	45
<b>13</b>	<b>Plan de monitoreo .....</b>	<b>46</b>
13.1.1	Monitoreo de los límites del proyecto .....	46
13.1.2	Monitoreo de la ejecución de las actividades del proyecto .....	47
13.1.3	Monitoreo de la permanencia del proyecto .....	47
13.1.4	Monitoreo de las emisiones del proyecto .....	48
13.1.4.1	Datos de actividad .....	48
13.1.4.1.1	Cambios en el uso de la tierra (por año) en el área de proyecto .....	48
13.1.4.1.2	Cambios anuales de uso de la tierra en el área de fugas.....	48
13.1.4.2	Emisiones de GEI en el periodo de análisis.....	49
13.1.4.3	Reducción de emisiones debidas a las actividades del proyecto .....	49
13.2	Procedimientos de control de calidad y aseguramiento de la calidad .....	50
13.2.1	Revisión del procesamiento de la información .....	50

13.2.2	Registro y sistema de archivo de los datos .....	50
--------	--	----

<b>ANEXO A. Estimación del factor de emisión de Carbono Orgánico en Suelos (COS) .....</b>		<b>52</b>
--	--	-----------

## Listado de tablas

Tabla 1. Reservorios de carbono .....	23
---------------------------------------	----

Tabla 2. Fuentes de emisión y GEI.....	23
--	----

Tabla 3. Valor de referencia por defecto (con vegetación nativa) de las reservas de C orgánico en el suelo (COS <sub>REF</sub> ) en toneladas de C por ha, para una profundidad de 0 - 30 cm .....	40
--	----

Tabla 4. Valores por defecto del factor de emisión de carbono en forma de CO <sub>2</sub> para suelos orgánicos drenados en bosques gestionados (toneladas C ha <sup>-1</sup> año <sup>-1</sup> ).....	41
--	----

Tabla 5. Monitoreo de la ejecución de las actividades del proyecto .....	47
--	----

## Siglas y acrónimos

AFOLU	Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra
BA	Biomasa aérea
BS	Biomasa subterránea
BT	Biomasa total
CBF	Contenido de carbono de la biomasa total
CCV	Créditos de Carbono Verificados
CH <sub>4</sub>	Metano
CMNUCC	Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático
CO <sub>2</sub>	Dióxido de carbono
COS	Carbono orgánico del suelo
CSCN	Cambio en la superficie con cobertura vegetal natural
FC	Fracción de carbono de la materia seca
EAM	Ecosistemas de Alta Montaña
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
GEI	Gases de Efecto Invernadero
IPCC	Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (Intergovernmental Panel on Climate Change)
LULUCF	Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (Land use, land use change and forestry)
N <sub>2</sub> O	Óxido nitroso
ONU	Organización de las Naciones Unidas
QA/QC	Sistema de medidas y control de calidad (Quality Control/Assurance Control)
REDD+	Reducción de las Emisiones debidas a la Deforestación, la Degradación y la conservación del bosque, el manejo sostenible o la mejora de las reservas de carbono en los bosques.
SIG	Sistema de Información Geográfica

## 1 Introducción

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), *“los ecosistemas de montaña son más frágiles que las tierras bajas. La creciente demanda de agua y otros recursos naturales, las consecuencias del cambio climático global, el crecimiento del turismo y de las presiones de la industria, la minería y la agricultura amenazan la extraordinaria red de vida que sustentan las montañas y los servicios ambientales mundialmente importantes que ofrecen las montañas”*<sup>1</sup>.

Se reconoce entonces que, a pesar de su legítimo valor ecológico y socioeconómico, los ecosistemas de alta montaña (EAM) están siendo sometidos a presiones, cada vez mayores, por actividades antrópicas. Es por ello que en su agenda de desarrollo sostenible, la ONU determina acciones para la conservación de los ecosistemas montañosos, tales como: *“De aquí a 2030, asegurar la conservación de los ecosistemas montañosos, incluida su diversidad biológica, a fin de mejorar su capacidad de proporcionar beneficios esenciales para el desarrollo sostenible”*<sup>2</sup>.

Por tanto, acciones que contemplen un enfoque integrado del paisaje, incluyendo la reconversión productiva y/o la sustitución hacia actividades más sostenibles y la restauración ecológica en ecosistemas de alta montaña pueden brindar incentivos económicos para la conservación y el fortalecimiento de la gobernanza local.

Por otra parte, reconociendo que las turberas y otros tipos de humedales, son también ecosistemas vulnerables<sup>3</sup>, es necesario reducir al mínimo la degradación, promover la restauración y mejorar las prácticas de manejo de las turberas. Asimismo, teniendo en cuenta que las turberas son importantes depósitos de carbono<sup>4</sup> o tienen la capacidad de secuestrar carbono, es primordial fomentar acciones de mitigación de GEI y adaptación al cambio climático<sup>5</sup>.

En consecuencia, las actividades que evitan el cambio de uso de la tierra y mejoran las prácticas de manejo de turberas y otros humedales, en ecosistemas de alta montaña,

<sup>1</sup> FAO y la agenda de Desarrollo Post-2015 (15.4)

<sup>2</sup> Naciones Unidas. Asamblea General. 2015. Resolución aprobada por la Asamblea General el 25 de septiembre de 2015. 70/1. Septuagésimo período de sesiones, Temas 15 y 116 del programa. Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. 21 de octubre de 2015. 35 p.

<sup>3</sup> “Las turberas se encuentran cada vez más amenazadas debido al drenaje para agricultura, silvicultura y plantaciones, tala, pastoreo y extracción de turba para su uso como combustible”. En: <https://www.fao.org/national-forest-monitoring/areas-de-trabajo/las-turberas/es/>

<sup>4</sup> De acuerdo con la Convención de Ramsar “Las turberas son los depósitos que contienen más carbono en menos espacio en las zonas terrestres: aunque solo cubren el 3 % de la superficie terrestre del planeta, almacenan más carbono que toda la biomasa de los bosques de la Tierra”.

<sup>5</sup> En este sentido, la Iniciativa Mundial sobre las Turberas, que se presentó en la COP22 de la CMNUCC, es una iniciativa para salvar las turberas como la mayor reserva terrestre de carbono orgánico del mundo.

constituyen una opción para proyectos de GEI en el sector AFOLU, enmarcados en el ESTÁNDAR BCR.

El presente documento metodológico se enfoca en las actividades que evitan el cambio de la cobertura vegetal natural en alta montaña, a otros usos de la tierra; incluyendo mejores prácticas de manejo de las turberas y otros humedales. Los titulares de los proyectos de GEI en ecosistemas de alta montaña, deben aplicar lo dispuesto en este documento metodológico.

Las actividades de restauración ecológica, vinculadas con la disminución de los cambios de uso de la tierra en EAM, deben seguir el documento metodológico BCR0001 Cuantificación de la Reducción de Emisiones de GEI. – Actividades de remoción de GEI<sup>6</sup>.

Este documento provee a los titulares de proyectos de GEI, las buenas prácticas relacionadas con los procedimientos, modelos, parámetros y datos para cuantificar la reducción de emisiones (o remociones de GEI), atribuibles a las actividades que evitan el cambio de uso de la tierra y mejoran las prácticas de manejo de turberas y otros humedales, en ecosistemas de alta montaña.

La metodología contempla los aspectos relacionados con la definición de actividades que evitan el cambio de uso de la tierra en ecosistemas de alta montaña y mejoran las prácticas del manejo de turberas y otros humedales, los límites espaciales y temporales, causas y agentes de cambios en el uso de la tierra, la identificación del escenario de línea base y adicionalidad, el manejo de la incertidumbre en la cuantificación de línea base y resultados de mitigación, así como el manejo de riesgos y fugas y de la permanencia de las actividades del proyecto.

## **1.1 Objetivos**

Los objetivos de este documento metodológico (en adelante denominado esta Metodología) son:

- (a) brindar los requisitos para la cuantificación de reducciones de emisiones o remociones de GEI de actividades que evitan el cambio de uso de la tierra y mejoran las prácticas de manejo de turberas y otros humedales, en ecosistemas de alta montaña;

---

<sup>6</sup> Dando cumplimiento a las condiciones de aplicabilidad de dicha metodología, con exclusión de la relacionada con suelos orgánicos (Sección 5, (c)).



- (b) proporcionar los requerimientos metodológicos para la identificación de la línea base de proyectos que evitan el cambio de uso de la tierra y mejoran las prácticas de manejo de turberas y otros humedales, en ecosistemas de alta montaña;
- (c) proveer las exigencias metodológicas para demostrar adicionalidad de los proyectos de GEI que evitan cambios de uso de la tierra y mejoran las prácticas de manejo de turberas y otros humedales, en ecosistemas de alta montaña;
- (d) describir los requisitos para el monitoreo y seguimiento de las actividades de proyectos que evitan el cambio del uso de la tierra y mejoran las prácticas de manejo de turberas y otros humedales, en ecosistemas de alta montaña.

## 2 Versión y vigencia

Este documento constituye el documento para la consulta pública, de la Versión 3.0. Julio 29 de 2022.

La presente versión podrá ser actualizada periódicamente y los usuarios previstos deberán asegurarse de emplear la versión más reciente del documento.

## 3 Alcance

Este documento metodológico corresponde a una metodología de: línea base, cuantificación de reducciones de emisiones/remociones de GEI y monitoreo de proyectos de GEI, en el sector AFOLU, incluyendo adicionalidad, así como el manejo de fugas, la incertidumbre y las consideraciones de permanencia.

Esta Metodología se limita a actividades de proyecto que generan reducciones o remociones de emisiones de GEI por:

- (a) evitar cambios de uso de la tierra en ecosistemas de alta montaña,
- (b) mejorar las prácticas de manejo de las turberas y otros humedales, reduciendo la degradación y favoreciendo su restauración.

Esta metodología deberá ser empleada por los titulares de proyectos en ecosistemas de alta montaña, para certificarse y registrarse con el Estándar para el Mercado Voluntario de Carbono. ESTÁNDAR BCR.

Si el titular del proyecto de GEI propone actividades que impliquen el uso de diferentes metodologías y/o módulos desarrollados por BIOCARBON REGISTRY, en el ámbito del mismo proyecto de GEI, puede hacerlo, siempre y cuando se cumplan los requisitos contenidos en las metodologías y los módulos, aplicados en conjunto.

## 4 Condiciones de aplicabilidad

Esta Metodología es aplicable bajo las siguientes condiciones:

- (a) las actividades del proyecto evitan el cambio de uso de la tierra en ecosistemas de alta montaña y/o las actividades del proyecto mejoran las prácticas de manejo de las turberas y otros humedales, reduciendo la degradación y favoreciendo su restauración;
- (b) los impulsores<sup>7</sup> de los cambios de uso de la tierra pueden incluir: agricultura de subsistencia y comercial, ganadería y otras actividades agropecuarias, minería de superficie, desarrollo de infraestructuras y expansión urbana;
- (c) las actividades que causan la degradación de las turberas pueden incluir: el drenaje, la eliminación o alteración de la cobertura vegetal, la construcción de infraestructuras, la extracción de turba, la eutrofización, la extracción y/o desviación del agua, y los incendios;
- (d) las actividades de remoción de GEI, propuestas por el proyecto para evitar el cambio de uso de la tierra no incluyen el drenaje de turberas ni otros humedales;
- (e) es posible que las reservas de carbono en la materia orgánica del suelo (incluida la turba), la hojarasca y la necromasa disminuyan, o permanezcan estables, en ausencia de las actividades del proyecto, es decir, en relación con el escenario de línea base.

## 5 Referencias normativas

Las siguientes referencias son indispensables para la aplicación de esta Metodología:

- (a) Estándar para el Mercado Voluntario de Carbono. ESTÁNDAR BCR, en su versión más reciente;
- (b) las Directrices del IPCC 2003, 2006 y 2019 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Volumen 4. Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra, o aquellas que las modifiquen o actualicen;

---

<sup>7</sup> De acuerdo con ONU REDD. Impulsores de la deforestación y la degradación forestal Los “*impulsores son acciones y procesos que*” generan los cambios en el uso de la tierra. Aunque este documento hace referencia a “*procesos que provocan deforestación y degradación forestal*”, el término bien puede aplicarse para cambios en otras coberturas naturales vegetales. Disponible en: [http://bit.ly/REDD\\_Academy](http://bit.ly/REDD_Academy).

- (c) la legislación vigente relacionada con proyectos de GEI, o aquella que la modifique o actualice;
- (d) las directrices, otras orientaciones y/o guías que defina BIOCARBON REGISTRY, en el ámbito de los proyectos en el sector AFOLU.

## 6 Términos y definiciones

### Actividades de remoción de GEI

Son acciones de mitigación de GEI, en el sector AFOLU, basadas en actividades agrícolas y forestales. Estas pueden incluir: sistemas silvopastoriles (pastos y árboles plantados), sistemas agroforestales (cultivos agroforestales), plantaciones comerciales (plantaciones forestales), y otras herramientas de manejo del paisaje, así como cultivos de palma de aceite y otros cultivos, siempre y cuando se desarrollen en áreas diferentes a bosque natural o coberturas vegetales naturales diferentes a bosque<sup>8</sup>.

Las actividades de remoción de GEI también pueden incluir acciones conducentes a la restauración de ecosistemas degradados, tales como: (a) restauración ecológica, (b) rehabilitación ecológica y, (c) recuperación ecológica.

### Adicionalidad

Es el efecto de la actividad de proyecto para reducir las emisiones antropogénicas de GEI por debajo del nivel que habría ocurrido en ausencia del proyecto de GEI o de la actividad de proyecto.

En el sector AFOLU, para los proyectos diferentes a REDD+, la adicionalidad es el efecto de la actividad de proyecto para aumentar las remociones netas reales de GEI por los sumideros, por encima de la suma de los cambios en las reservas de carbono en los reservorios de carbono dentro de los límites del proyecto, que habrían ocurrido en ausencia de la actividad de proyecto.

Fuente: Adaptado del Glosario del MDL.

### AFOLU (Sector de agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra)

Sector que comprende las emisiones y/o remociones de gases efecto invernadero atribuibles a actividades de proyecto en los sectores agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra.

---

<sup>8</sup> Los nombres en paréntesis corresponden a las definiciones contenidas en CORINE Land Cover.

### **Alta montaña**

El término “alta montaña” suele referirse al espacio geográfico cuyos relieves montañosos fueron moldeados por la acción del frío actual o reciente en términos geológicos. Esto le confiere propiedades particulares de adaptación y evolución de los ecosistemas naturales en relación con sus características edafológicas, composición biótica y al funcionamiento del ciclo hidrológico. Desde el punto de vista bioclimático, este espacio incluiría parcialmente los ecosistemas de bosques y humedales altoandinos y, en general, todos los posibles territorios adyacentes a los ecosistemas de páramo<sup>9</sup>.

### **Área de referencia**

Son los límites geográficos sobre los que se analizan los patrones históricos de cambios en el uso de la tierra, los cuales serán proyectados en el área del proyecto para obtener los valores de cambio de cobertura, para el escenario de línea base, en el área del proyecto.

### **Áreas elegibles**

Áreas que cumplen con la condición de presencia de coberturas vegetales naturales, diferentes a bosque, en las fechas de referencia establecidas por el ESTÁNDAR BCR. Es decir, las áreas dentro de los límites geográficos del proyecto corresponden a la categoría de coberturas vegetales naturales, al inicio de las actividades del proyecto, y mínimo cinco años antes de la fecha de inicio del proyecto. Las áreas elegibles pueden incluir turberas u otros humedales.

### **Bosque Natural (Bosque)**

Superficie mínima de tierras de entre 0,05 y 1,0 hectáreas (ha) con una cubierta de copas (o una densidad de población equivalente) que excede del 10 al 30% y con árboles que pueden alcanzar una altura mínima de entre 2 y 5 metros (m) a su madurez in situ. Un bosque puede consistir en formaciones forestales densas, donde los árboles de diversas alturas y el sotobosque cubren una proporción considerable del terreno, o bien en una masa boscosa clara.<sup>10</sup>

El titular del proyecto de GEI debe demostrar la consistencia de los análisis de elegibilidad, de acuerdo con las definiciones nacionales de bosque, siguiendo los criterios definidos por la CMNUCC en su decisión 11/COP.7.

---

<sup>9</sup> Sarmiento et al, 2017. Biodiversidad en la práctica. Documentos de trabajo del Instituto Humboldt. Volumen 2, Número 1, pp 122-145.

<sup>10</sup> UNFCCC. Acuerdo de Marruecos. Disponible en <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/spanish/cop7/cp713a01s.pdf>. El titular del proyecto de GEI debe usar la definición que aplique en su país.

## **Cambio de uso de la tierra**

Los cambios de uso de la tierra que constituyen pérdida de cobertura natural. Es decir, cambios generados por actividades antrópicas, que resultan en la conversión de bosques o coberturas vegetales naturales a otros usos de la tierra.

Cuando el cambio de uso de la tierra es de cobertura de bosque a otro tipo de cobertura, se denomina deforestación.

## **Carbono del suelo<sup>11</sup>**

Carbono orgánico contenido en suelos minerales y orgánicos (incluyendo la turba) hasta una profundidad dada elegida por el país y aplicada de forma coherente a lo largo de la serie temporal. Las raíces finas vivas de menos de 2 mm (o de otro diámetro elegido por el país para biomasa subterránea) se incluyen con la materia orgánica del suelo cuando no se las puede distinguir de esta última empíricamente.

## **Causas directas de cambios de uso de la tierra**

Las causas directas se relacionan con actividades humanas que afectan directamente los bosques o coberturas vegetales naturales. Éstas agrupan los factores que operan a escala local, diferentes a las condiciones iniciales estructurales o sistémicas, los cuales se originan en el uso de la tierra y que afectan la cobertura natural mediante el aprovechamiento del recurso natural, o su eliminación para dar paso a otros usos.

## **Causas subyacentes de cambios de uso de la tierra**

Las causas subyacentes son factores que refuerzan las causas directas. Agrupan variables sociales, políticas, económicas, tecnológicas y culturales, que constituyen las condiciones iniciales en las relaciones estructurales existentes entre sistemas humanos y naturales. Estos factores influyen en las decisiones tomadas por los agentes y ayudan a explicar por qué se presentan los cambios de uso de la tierra.

## **Coberturas vegetales naturales, diferentes a bosque**

De acuerdo con CORINE Land Cover, esta categoría comprende un grupo de coberturas vegetales de tipo natural y producto de la sucesión natural, cuyo hábito de crecimiento es arbustivo y herbáceo, desarrolladas sobre diferentes sustratos y pisos altitudinales, con poca o ninguna intervención antrópica. En esta clase se incluyen otros tipos de cobertura tales como las áreas cubiertas por vegetación principalmente arbustiva con dosel irregular y presencia de arbustos, palmas, enredaderas y vegetación de bajo porte.

---

<sup>11</sup> Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero

### **Escenario de línea base**

El escenario para el proyecto de GEI que representa razonablemente la suma de los cambios en las reservas de carbono en los reservorios de carbono dentro del límite del proyecto, que ocurrirían en ausencia del proyecto de GEI.

Fuente: Adaptado de Glossary CDM terms. Version 10.0

### **Fecha de inicio del proyecto**

Fecha en la cual comienzan las actividades que se traducirán en reducciones de emisiones o remociones efectivas de GEI. Para los proyectos de GEI que apliquen esta metodología, la fecha de inicio corresponde a la fecha en la cual comienza la implementación de las actividades del proyecto para generar la reducción de emisiones por evitar cambios de uso del suelo en las áreas elegibles, en los límites del proyecto. Éstas pueden ser, por ejemplo, acuerdos con los actores que tienen el derecho de uso del suelo y/o el inicio de las acciones de manejo de las áreas en los límites del proyecto.

### **Fracción de carbono**

Toneladas de carbono por tonelada de biomasa seca. De acuerdo con IPCC (2006) la fracción de carbono es de 0,47.

### **Fugas**

Las posibles emisiones que ocurrirían fuera de los límites del proyecto, por las actividades de mitigación de GEI. Por fuga se entiende el cambio neto de las emisiones antropógenas por las fuentes de gases de efecto invernadero (GEI) que se produce fuera de los límites del proyecto, y que es mensurable y atribuible a la actividad de proyecto.

### **Humedal degradado**

Humedal que ha sido alterado y se evidencia en el deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas, y consecuentemente resulta en una reducción de la diversidad de especies, carbono del suelo o la complejidad de otras funciones ecosistémicas. Las causas más frecuentes son las actividades humanas o las perturbaciones que son demasiado frecuentes o severas para permitir la recuperación natural.

### **Humedales**

El IPCC define los humedales así: *“Esta categoría incluye las zonas de extracción de turba y la tierra que está cubierta o saturada de agua durante todo el año o durante parte de éste (por ejemplo, las turberas) y que no está dentro de las categorías de tierras forestales,*

*tierras de cultivo, pastizal o asentamientos. Incluye los reservorios como subdivisión gestionada y los ríos naturales y los lagos como subdivisiones no gestionadas”<sup>12</sup>.*

*De acuerdo con RAMSAR (Artículo 1) “A los efectos de la presente Convención son humedales las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros”<sup>13</sup>.*

### **Materia orgánica del suelo<sup>14</sup>**

La materia orgánica del suelo comprende todos los materiales orgánicos de origen vegetal o animal, descompuestos, parcialmente descompuestos y no descompuestos. Es generalmente sinónimo de humus, aunque este último es más comúnmente usado para referir a la materia orgánica bien descompuesta, denominada sustancias húmicas. La materia orgánica del suelo es un indicador primario de calidad de suelo.

### **No bosque**

Tierra que nunca ha tenido una cobertura forestal, que es incapaz de soportar árboles, o que anteriormente era una cobertura arbórea, pero cambió a una cobertura diferente. Incluye plantaciones forestales comerciales, cultivos de palma y árboles sembrados para la producción agropecuaria.

### **Permanencia**

Es la condición resultante de las actividades del proyecto, por la cual el sistema establecido dentro de los límites del proyecto se extiende de manera continua, garantizando que a lo largo del tiempo se mantiene la función de conservar las reservas de carbono.

### **Proyecto de GEI (Proyecto de gases de efecto invernadero)**

Actividad o actividades que alteran las condiciones de una línea base de GEI y causan la reducción de las emisiones de GEI o el aumento de las remociones de GEI.

[FUENTE: ISO 14064-3:2019(es), 3.4.1.]

### **Pulso de inundación**

Concepto que explica cómo la inundación periódica y la sequía controlan el intercambio

<sup>12</sup> IPCC 2006: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpglulucf/gpglulucf/spanish/ch3.pdf>. Pg 146

<sup>13</sup> [https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/current\\_convention\\_s.pdf](https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/current_convention_s.pdf)

<sup>14</sup> <https://www.fao.org/3/ca7471es/ca7471es.pdf>



lateral del agua, nutrientes y organismos entre el canal principal del río y la llanura de inundación conectada<sup>15</sup>.

### **Reservorio de gas de efecto invernadero (reservorio de GEI)**

Componente, distinto a la atmósfera, que tiene la capacidad de acumular los GEI y de almacenarlos y liberarlos.

Nota 1 a la entrada: La masa total del carbono contenido en un reservorio de GEI en un punto específico en el tiempo se puede referir como depósito de carbono del reservorio.

Nota 2 a la entrada: Un reservorio de GEI puede transferir GEI a otro reservorio de GEI.

Nota 3 a la entrada: La recolección de un GEI de una fuente de GEI antes de que entre en la atmósfera y el almacenamiento del GEI recolectado en un reservorio de GEI se podría denominar como captura de GEI y almacenamiento de GEI.

[FUENTE: ISO 14064-3:2019(es), 3.3.5]

### **Restauración ecológica**

De acuerdo con la Sociedad para la Restauración Ecológica (SER), la restauración ecológica es el proceso de ayudar a la recuperación de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido.<sup>16</sup>

### **Suelos arenosos<sup>17</sup>**

Incluye todos los suelos (independientemente de su clasificación taxonómica) que tienen >70% de arena y <8% de arcilla con base en análisis de textura estándar (en la clasificación de la FAO incluye: Arenosoles, Regosoles arenosos).

### **Suelos espódicos (Espodosoles)<sup>18</sup>**

Los espodosoles son suelos minerales que no tienen un epipedón plagénico o un horizonte argílico o kanádico sobre un horizonte espódico y tienen uno o más de los siguientes:

1. Un horizonte espódico, un horizonte albico en el 50 por ciento o más de cada pedón, y un régimen de temperatura del suelo crómico; o bien;

---

<sup>15</sup> Junk, W., P.B. Bayley, and R.E. Sparks. 1989. The flood pulse concept in river-floodplain systems. Pages 110-127 in D.P. Dodge, ed. Proceedings of the International Large River Symposium (LARS). Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences 106

<sup>16</sup> <https://www.ser.org/>

<sup>17</sup> [https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/4\\_Volume4/V4\\_03\\_Ch3\\_Representation.pdf](https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/4_Volume4/V4_03_Ch3_Representation.pdf)

<sup>18</sup> [https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE\\_DOCUMENTS/nrcs142p2\\_051232.pdf](https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/nrcs142p2_051232.pdf)



2. Un horizonte Ap que contenga 85 por ciento o más de materiales espódicos; o bien;
3. Un horizonte espódico que tiene todas las siguientes propiedades:
  - a. Uno o más de los siguientes: (1) Un espesor de 10 cm o más; o (2) un horizonte Ap suprayacente; o (3) Cementación en el 50 por ciento o más de cada pedón; o (4) una clase de tamaño de partícula gruesa-franco, franco-esquelética o más fina y un régimen de temperatura gélido; o (5) un régimen de temperatura crímica; y
  - b. Un límite superior dentro de las siguientes profundidades de la superficie mineral del suelo: (1) Menos de 50 cm; o (2) Menos de 200 cm si el suelo tiene una clase de tamaño de partícula esquelética arenosa o arenosa entre la superficie del suelo mineral y el horizonte espodico; y
  - c. Un límite inferior como sigue:
    - (1) Ya sea a una profundidad de 25 cm o más por debajo de la superficie del suelo mineral, en la parte superior de un duripan o fragipan, o en un contacto désico, lítico, saprolito o petroférico, lo que sea menos profundo; o
    - (2) A cualquier profundidad,
      - a) Si el horizonte espodédico tiene una clase de tamaño de partícula gruesa-arcillosa, franco esquelética o más fina y el suelo tiene un régimen de temperatura gélido; o
      - b) Si el suelo tiene un régimen de temperatura críica; y
  - d. O bien:
    - (1) Un horizonte álbico directamente superpuesto en el 50 por ciento o más de cada pedón; o
    - (2) No hay propiedades ándicas del suelo en el 60 por ciento o más del espesor:
      - (a) Dentro de los 60 cm de la superficie mineral del suelo o de la parte superior de una capa orgánica con propiedades ándicas del suelo, lo que sea menos profundo, si no hay contacto dénsico, lítico o saprolito, duripan o horizonte petrocálcico dentro de esa profundidad; o
      - (b) Entre la superficie mineral del suelo o la parte superior de una capa orgánica con propiedades ándicas del suelo, lo que sea menos profundo, y un contacto dinásico, lítico o paralítico, un duripan o un horizonte petrocálcico.

### **Suelos minerales<sup>19</sup>**

Todo suelo que no se ajuste a la definición de suelo orgánico (véase el anexo 3A.5, capítulo 3, volumen 4 de las Directrices del IPCC 2006).

### **Suelos orgánicos**

Según la definición de FAO (adoptada por IPCC)<sup>20</sup>, los suelos orgánicos (histosoles) son suelos con contenidos de carbono orgánico igual o mayor que 12%. Los suelos orgánicos (p. ej. turba y estiércol) tienen, como mínimo, entre un 12 y un 20 por ciento de materia orgánica por masa y se desarrollan bajo condiciones de mal drenaje en humedales. Los suelos orgánicos son identificados a partir de los criterios 1 y 2 o 1 y 3 presentados a continuación:

1. Espesor del horizonte orgánico mayor o igual a 10 cm. Un horizonte de menos de 20 cm debe tener 12% o más de carbono orgánico cuando se mezcla a una profundidad de 20 cm.
2. Los suelos que nunca están saturados de agua durante más de unos pocos días deben contener más del 20% de carbono orgánico en peso (es decir, alrededor del 35% de materia orgánica).
3. Los suelos están sujetos a episodios de saturación de agua y cumplen con el criterio a, b o c:
  - a) al menos un 12% de carbono orgánico en peso (es decir, alrededor del 20% de materia orgánica) si el suelo no tiene arcilla.
  - b) al menos un 18% de carbono orgánico en peso (es decir, alrededor del 30% de materia orgánica) si el suelo tiene más de 60% de arcilla; o
  - c) una cantidad proporcional intermedia de carbono orgánico para cantidades intermedias de arcilla.

### **Titular del proyecto de GEI (Proponente del proyecto de gases de efecto invernadero)**

individuo u organización que tiene control y responsabilidad totales de un proyecto de GEI.

[FUENTE: ISO 14064-2:2019(es), 3.3.2.]

<sup>19</sup> [https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/wetlands/pdf/Wetlands\\_separate\\_files/WS\\_Glossary.pdf](https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/wetlands/pdf/Wetlands_separate_files/WS_Glossary.pdf)

<sup>20</sup> Hiraishi, Takahiko, et al. "2013 supplement to the 2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories: Wetlands." *IPCC, Switzerland* (2014).

### **Turba<sup>21</sup>**

Depósito sedimentario blando, poroso o comprimido, del que una parte importante es material vegetal parcialmente descompuesto con un alto contenido de agua en estado natural (hasta un 90% aproximadamente).

Nota: Coherente con la definición de turba que se encuentra en el sector de la energía de las Directrices del IPCC de 2006 (Volumen 2, Capítulo 1, Cuadro 1.1).

### **Turberas<sup>22</sup>**

Las turberas son ecosistemas con un suelo de turba. Al menos un 30 % de la turba está compuesta por restos muertos o parcialmente descompuestos de plantas que se han acumulado *in situ* en condiciones de encharcamiento y a menudo de gran acidez. Las turberas abarcan más de 400 millones de hectáreas en el mundo y se encuentran en lugares muy diversos, desde montañas altas hasta el mar, y desde las latitudes altas hasta a las bajas.

Por lo general, muchos hábitats con suelo de turba no siempre se reconocen como “turberas” aunque su capa de turba sea suficientemente gruesa. Sin embargo, entre algunos ejemplos de turberas están los polígonos de tundra, las marismas saladas y los manglares, los bosques palustres y los bosques nubosos, los páramos de alta montaña y los dambos y los vleis (lagos). Distintos tipos de vegetación pueden formar turba: a) las briófitas, principalmente los musgos esfagnáceos (*Sphagnum* spp.) y las especies herbáceas y arbustivas enanas afines; b) las plantas herbáceas como las ciperáceas y gramíneas; y c) los árboles como los bosques de alisos (*Alnus* spp.) en la zona templada y en bosques pantanosos de turba en los trópicos. Dado que las turberas se caracterizan por la presencia de turba, mientras que el sistema de clasificación de Ramsar se basa en el tipo de vegetación, existen turberas en la mayoría de las categorías de tipos de humedales de Ramsar, sobre todo las siguientes:

- a. Humedales marinos o costeros, principalmente en las categorías H (marismas intermareales), I (humedales intermareales arbolados), J (lagunas costeras salobres/saladas) y K (lagunas costeras de agua dulce);
- b. Humedales continentales en las categorías U (turberas no arboladas) y Xp (turberas arboladas); y
- c. Todas las demás categorías de humedales continentales excepto Tp (pantanos/esteros/charcas permanentes de agua dulce sobre suelos inorgánicos),

<sup>21</sup> [https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/wetlands/pdf/Wetlands\\_separate\\_files/WS\\_Glossary.pdf](https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/wetlands/pdf/Wetlands_separate_files/WS_Glossary.pdf)

<sup>22</sup> Definición tomada de la Convención de RAMSAR sobre los humedales

Ts (pantanos/esteros/charcas estacionales/intermitentes de agua dulce sobre suelos inorgánicos), W (pantanos con vegetación arbustiva sobre suelos inorgánicos), Xf (humedales boscosos de agua dulce sobre suelos inorgánicos) y Zk (b) (sistemas kársticos subterráneos).

## 7 Límites del proyecto

### 7.1 Límites espaciales

#### 7.1.1 Área del proyecto

El titular del proyecto de GEI debe demostrar que las áreas en los límites geográficos del proyecto se encuentran en alta montaña. Así mismo, el titular del proyecto de GEI debe demostrar que las áreas en los límites geográficos del proyecto cumplen con la condición de presencia de coberturas vegetales naturales y/o humedales (incluyendo turberas)<sup>23</sup>, en las fechas de referencia establecidas por el ESTÁNDAR BCR. Es decir, las áreas dentro de los límites geográficos del proyecto corresponden a la categoría de coberturas vegetales naturales y/o humedales (incluyendo turberas), al inicio de las actividades del proyecto, y mínimo cinco años antes de la fecha de inicio del proyecto.

Esto debe demostrarse mediante el análisis multitemporal de coberturas de la tierra, preferiblemente en escala 1:10.000. De no ser posible por las fechas de referencia y/o la disponibilidad de imágenes, el análisis debe hacerse a una escala de 1:25.000. Las coberturas de la tierra deben identificarse de acuerdo con las clasificaciones de uso y/o cobertura de la tierra que apliquen para el país en el cual se proponen las actividades del proyecto.

Igualmente, las áreas identificadas como humedales<sup>24</sup> deben delimitarse a partir de un análisis cartográfico de coberturas de la tierra, combinado con el análisis de la geomorfología, la hidrología, la vegetación y los suelos<sup>25</sup>. En particular, la cota máxima del pulso de inundación es un criterio principal para generar los polígonos que describen el área del humedal, las geoformas cóncavas, la presencia de suelos hídricos y de vegetación de tipo hidrófita.

<sup>23</sup> De acuerdo con CORINE Land Cover, las denominadas Áreas Húmedas Continentales

<sup>24</sup> Tomado de la metodología BCR0004 Cuantificación de la Reducción de Emisiones y Remociones de GEI. Actividades que evitan el cambio de uso del suelo en humedales continentales.

<sup>25</sup> Se recomienda tener en cuenta al menos dos (2) de estos criterios para la delimitación.

La cota máxima de inundación es el nivel máximo que puede alcanzar el agua y que obedece al pulso anual de inundación y no a eventos climáticos extremos. Para definir la cota máxima de inundación se debe:

- (a) Consultar la información climática para la zona con un histórico de 10 años (o lo que esté disponible en caso de que el registro de información para el área sea menor a 10 años);
- (b) Determinar el régimen de lluvias de la zona y su distribución a lo largo del año (e.g. régimen monomodal o bimodal);
- (c) Identificar las estaciones lluviosas y secas en términos de períodos de ocurrencia, duración e intensidad;
- (d) Identificar la estación lluviosa con mayor pluviosidad (en caso de existir más de una estación lluviosa al año), y cuando ésta se refleja en caudales de los ríos y niveles de inundación de los humedales en el área del proyecto. Tener en cuenta el desfase temporal que puede presentarse entre la ocurrencia de la estación lluviosa y la cota máxima de inundación;
- (e) A partir de los literales (a al d), delimitar el área del humedal teniendo en cuenta el máximo nivel o la cota máxima de inundación.

Nota: En el caso que exista, el titular del proyecto puede utilizar mapas oficiales de humedales como insumos más recientes para la delimitación de estos cuerpos. Se recomienda utilizar el mapa de humedales más cercano a la fecha de inicio del proyecto, sin sobrepasar los 2 años.

Los insumos cartográficos para la identificación de las coberturas/ usos de la tierra y el proceso metodológico para la generación de la información sobre los cambios en el uso de la tierra deben basarse en información confiable, con base en categorías de uso definidas, por ejemplo, por el IPCC para los inventarios nacionales de Gases de Efecto Invernadero – GEI. Éstas, a su vez, deben ser consistentes con las categorías de uso de la tierra aplicables en el país en el cual se encuentre el proyecto de GEI propuesto.

#### **7.1.2 Área de referencia para la estimación de la línea base**

El titular del proyecto debe delimitar un área de referencia para la estimación de los cambios en el uso de la tierra, y los cambios en las existencias de carbono, en ausencia del proyecto. El área de referencia debe ser similar al área del proyecto en términos de acceso, impulsores de los cambios en el uso de la tierra, categorías de uso de la tierra y/o cambio del uso de la tierra, condiciones ambientales y socioeconómicas y contexto local/regional.

Los límites geográficos del área de referencia deben cumplir con los siguientes criterios:

- (a) El área de referencia se encuentra en la región de alta montaña en la que se encuentra el área del proyecto;
- (b) Los agentes y causantes de los cambios en el uso de la tierra, identificados en el área de referencia, pueden acceder al área del proyecto;
- (c) Las figuras de tenencia de la tierra y los derechos de uso de la tierra deben estar identificadas en el área de referencia.

El titular del proyecto debe contar con información cartográfica adecuada para evaluar el uso de la tierra y los cambios en la cobertura vegetal natural durante el periodo de referencia histórico, en el área de referencia. Esto debe realizarse al menos en tres momentos en el tiempo, para proyectar una aproximación creíble de los posibles patrones futuros de los cambios de uso de la tierra, en el área del proyecto.

### **7.1.3 Área de fugas**

Área de cobertura vegetal natural<sup>26</sup> o de turberas y otros humedales en la que se puede generar un desplazamiento de las actividades que generan los cambios en el uso de la tierra y que se encuentra fuera del control del titular del proyecto de GEI. Es decir, el área a la cual pueden desplazarse los agentes que generan cambios en el uso de la tierra y de degradación de turberas y otros humedales, como consecuencia de las actividades del proyecto.

El área de fugas debe incluir todas las áreas con cobertura vegetal natural y de turberas u otros humedales que estén dentro del rango de movilidad de los agentes identificados de acuerdo con la sección 9 de este documento.

## **7.2 Reservorios de carbono y fuentes de GEI**

### **7.2.1 Reservorios de carbono**

El Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC) prevé la estimación de cambios en las reservas de carbono en los siguientes reservorios: biomasa aérea, biomasa subterránea, necromasa, hojarasca y carbono orgánico del suelo. Los titulares de los proyectos de GEI pueden elegir uno o más reservorios de carbono, siempre y cuando proporcionen información transparente y verificable y demuestren que tal elección no conducirá a un aumento en las reducciones de emisiones o remociones de GEI, cuantificadas por el proyecto.

---

<sup>26</sup> El área de cobertura vegetal natural debe cumplir los criterios de elegibilidad del área en los límites del proyecto.

La elección de los reservorios de carbono, para cuantificar los cambios en las reservas de carbono en los límites del proyecto se muestra en la Tabla 1.

*Tabla 1. Reservorios de carbono*

Depósito de carbono	Incluir (Sí/No/Opcional)	Justificación
Biomasa aérea	Sí	El cambio en las reservas de carbono en este reservorio es significativo.
Biomasa subterránea	Sí	El cambio en las reservas de carbono en este reservorio es significativo.
Necromasa y hojarasca	Opcional	El cambio en las reservas de carbono en este reservorio puede aumentar debido a las actividades del proyecto.
Carbono orgánico del suelo	Sí	El cambio en las reservas de carbono en este reservorio es significativo en los ecosistemas de alta montaña.

## 7.2.2 Fuentes de GEI

Las fuentes de emisión y los GEI asociados, se presentan en la Tabla 2.

*Tabla 2. Fuentes de emisión y GEI*

Fuente	GEI	Incluir (Sí/No)	Justificación
Combustión de biomasa leñosa <sup>27</sup>	CO <sub>2</sub>	Sí	Las emisiones de CO <sub>2</sub> debidas a la combustión de biomasa leñosa son cuantificadas como cambios en las reservas de carbono.
	CH <sub>4</sub>	Sí	La emisión de CH <sub>4</sub> debe ser incluida si la presencia de incendios fue identificada en el periodo de monitoreo.
	N <sub>2</sub> O	Sí	La emisión de N <sub>2</sub> O debe ser incluida si la presencia de incendios fue identificada en el periodo de monitoreo.
Alteración del régimen hídrico	CH <sub>4</sub>	Sí	Las emisiones de CH <sub>4</sub> y CO <sub>2</sub> deben ser incluidas si se identifica que, en el área del proyecto es una práctica común la
	CO <sub>2</sub>		

<sup>27</sup> La cuantificación de emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O causadas por la combustión por biomasa leñosa se estima a partir de los lineamientos presentados en las directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Volumen 4. Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra. Emisiones de gases de efecto invernadero no CO<sub>2</sub> a partir del quemado de biomasa.



Fuente	GEI	Incluir (Sí/No)	Justificación
			alteración del régimen hídrico, mediante cambios a otros usos del suelo (p.e. para usos agrícolas o de infraestructura).
Drenaje de turberas <sup>28</sup>	CO <sub>2</sub>	Opcional	La emisión de CO <sub>2</sub> puede ser incluida, si en el escenario de línea base se presenta el drenaje de turberas como una actividad probable.
	N <sub>2</sub> O	Sí	La emisión de N <sub>2</sub> O debe ser incluida, si en el escenario de línea base se presenta el drenaje de turberas como una actividad probable.
	CH <sub>4</sub>	Sí	La emisión de CH <sub>4</sub> debe ser incluida, si en el escenario de línea base se presenta el drenaje de turberas como una actividad probable.

### 7.3 Límites temporales y periodos de análisis

Los límites temporales del proyecto corresponden a los periodos durante los cuales las actividades del proyecto evitan los cambios en el uso de la tierra y para los cuales son cuantificadas las reducciones de emisiones de GEI. Los periodos de cuantificación están definidos en la sección 10.5 del Estándar BCR.

Los límites temporales del proyecto deben definirse considerando lo siguiente:

- (a) la fecha de inicio del proyecto,
- (b) el periodo de cuantificación de las reducciones/remociones, y
- (c) los periodos de monitoreo.

<sup>28</sup> De acuerdo con las Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, “el drenaje de los humedales produce una reducción en las emisiones de CH<sub>4</sub>, un incremento en las emisiones de CO<sub>2</sub> debido a la mayor oxidación del material orgánico del suelo, y un aumento en las emisiones de N<sub>2</sub>O en humedales minerotróficos”. En: [https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/4\\_Volume4/V4\\_07\\_Ch7\\_Wetlands.pdf](https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/4_Volume4/V4_07_Ch7_Wetlands.pdf)



### **7.3.1 Periodo histórico de cambios en el uso de la tierra**

El análisis del periodo histórico de cambios en el uso de la tierra, en el área de referencia, debe realizarse mínimo para tres fechas de referencia: en la fecha de inicio del proyecto, diez y quince años antes de la fecha de inicio.

### **7.3.2 Estimación de la reducción de emisiones del proyecto**

La reducción de emisiones del proyecto se contabiliza durante el periodo de cuantificación del mismo. Es decir, el período durante el cual el titular del proyecto cuantifica las reducciones/remociones de GEI, medidas con respecto a la línea base, a fines de solicitar la emisión de los Créditos de Carbono Verificados (CCV).

El periodo de análisis para el área del proyecto, durante la verificación, corresponde al periodo de monitoreo.

## **8 Identificación del escenario de línea base y adicionalidad**

Los titulares del proyecto de GEI deben identificar el escenario de línea base para demostrar que el proyecto es adicional. De acuerdo con la CMNUCC, al seleccionar la metodología para determinar el escenario de línea base de un proyecto en el sector LULUCF<sup>29</sup> sus titulares deben seleccionar el más apropiado entre los criterios que figuran a continuación, justificando la conveniencia de su elección.

- (a) Cambios existentes o históricos, según corresponda, en las reservas de carbono en los límites del proyecto;
- (b) Cambios en las reservas de carbono, por el uso de la tierra, en los límites del proyecto, que representa un curso de acción atractivo considerando barreras a la inversión;
- (c) Cambios en las reservas de carbono en los límites del proyecto, identificando el uso de la tierra más probable, al inicio del proyecto.

Para la aplicación de esta metodología, se recomienda el uso de lo enunciado en el literal (c), arriba. No obstante, si el titular del proyecto se propone usar cualquiera de las otras dos aproximaciones, está permitido, siempre y cuando presente la explicación y justificación adecuada, para la opción seleccionada.

---

<sup>29</sup> En las Decisiones de la Junta Ejecutiva, se señala: Forestación y Reforestación, no obstante, el ámbito de esta metodología aplica para las actividades en el sector AFOLU.

El titular del proyecto debe demostrar de manera confiable que todos los supuestos, justificaciones y documentación considerados, son adecuados para identificar el escenario de línea base.

El titular del proyecto debe identificar el escenario de línea base, mediante los siguientes pasos<sup>30</sup>:

#### **PASO 0. Fecha de inicio del proyecto**

Fecha en la cual comienzan las actividades que se traducirán en reducciones de emisiones y/o remociones efectivas de GEI.

Determine la fecha de inicio del proyecto, describiendo la selección de la fecha de inicio y presentando la evidencia. Demuestre que la fecha de inicio está definida dentro de los cinco (5) años anteriores al inicio de la validación del proyecto.

#### **PASO 1. Identificación de las alternativas de uso de la tierra**

Este paso consiste en identificar los escenarios más probables de uso de la tierra, que podrían ser el escenario de línea base, mediante los siguientes sub-pasos:

*Sub-paso 1a. Identificación de alternativas probables de uso de la tierra en las áreas del proyecto*

Identifique alternativas realistas y creíbles de uso de la tierra que ocurrirían en las áreas del proyecto en ausencia de la actividad de proyecto propuesta. Las alternativas deben ser factibles teniendo en cuenta las circunstancias y políticas nacionales y/o sectoriales relevantes, considerando usos históricos de la tierra en el área de influencia del proyecto, o las prácticas y tendencias económicas en la región. Estas alternativas deben incluir, al menos las siguientes actividades:

- (a) Continuación del uso anterior de la tierra (previo al proyecto);
- (b) Proyectos sin la certificación de la reducción de emisiones;
- (c) Otras alternativas de uso de la tierra, plausibles y creíbles con respecto a la ubicación, el tamaño, los fondos, los requisitos de experiencia, etc. Éstos pueden incluir alternativas que representan las prácticas comunes de uso de la tierra en la región donde se ubica el proyecto.

---

<sup>30</sup> Adaptado de "Herramienta combinada para determinar el escenario de línea base y demostrar adicionalidad en actividades de forestación/reforestación - Mecanismo de Desarrollo Limpio" (Reporte EB35, Anexo 19).

Resultado del sub-paso 1a. Lista de alternativas probables de uso de la tierra, que ocurrirían en el área del proyecto, en ausencia del Proyecto.

*Sub-paso 1b. Consistencia de las alternativas de uso de la tierra con las leyes y regulaciones aplicables*

Las leyes y regulaciones aplicables están dadas por las políticas nacionales y sectoriales, relacionadas con los recursos naturales, las actividades del proyecto y las actividades generadas como resultado del cambio de uso de la tierra. Demuestre que todas las alternativas de uso de la tierra, identificados en el sub-paso 1a, cumplen con todos los requisitos legales y reglamentarios obligatorios aplicables.

Si una alternativa de uso de la tierra no cumple con todas las leyes y regulaciones aplicables obligatorias, demuestre que, con base en un juicioso análisis de la práctica actual (en la región en la que la ley es obligatoria o se aplica la regulación), los requisitos legales o reglamentarios obligatorios aplicables sistemáticamente no se cumplen;

Elimine de los escenarios de uso de la tierra identificados en el sub-paso 1a cualquier alternativa de uso de la tierra que no cumpla con las leyes y regulaciones obligatorias aplicables, a menos que pueda demostrar que dichas alternativas son el resultado de falta sistemática del cumplimiento de las leyes y regulaciones obligatorias.

Resultado del sub-paso 1b. Lista de las alternativas probables de uso de la tierra que cumplen con la legislación y las normas obligatorias, teniendo en cuenta su cumplimiento en la región o país, con respecto a políticas nacionales y/o sectoriales.

Si la lista resultante del sub-paso 1b está vacía o contiene solo un escenario de uso de la tierra, el proyecto no es adicional.

## **PASO 2. Análisis de barreras**

Determine si el proyecto de GEI enfrenta barreras que:

- (a) Previenen o limitan la implementación de este tipo de proyecto de GEI; y,
- (b) No impiden la implementación de al menos una de las alternativas probables de uso de la tierra.

Use los siguientes sub-pasos:

*Sub-paso 3a. Identifique las barreras que impedirían la implementación del proyecto*

Establezca que existen barreras que evitarían la implementación del proyecto, si éste no contemplara la participación en el mercado de carbono. Las barreras que impiden un

proyecto no deben analizarse en relación con los participantes del proyecto, sino únicamente en relación con las actividades del proyecto. Dichas barreras pueden incluir:

Barreras de inversión, entre otras:

- (a) El financiamiento de la deuda no está disponible para este tipo de proyecto;
- (b) No hay acceso a los mercados de capital debido a los riesgos, reales o percibidos, asociados con la inversión directa nacional o extranjera en el país donde se va a implementar el proyecto;
- (c) Falta de acceso al crédito;

Barreras institucionales, entre otras:

- (a) Riesgo relacionado con cambios en las políticas o leyes gubernamentales;
- (b) Falta de aplicación de la legislación forestal o la relacionada con el uso de la tierra.

Barreras debidas a condiciones sociales, entre otras:

- (a) Presión demográfica sobre la tierra (por ejemplo, una mayor demanda de tierra debido al crecimiento de la población);
- (b) Conflicto social entre los grupos de interés en la región donde se desarrolla el proyecto;
- (c) Prácticas ilegales generalizadas (por ejemplo, pastoreo ilegal, extracción de productos no maderables y tala de árboles);
- (d) Falta de mano de obra calificada y / o debidamente capacitada;
- (e) Falta de organización de las comunidades locales.

Barreras relacionadas con la tenencia de la tierra, la propiedad, la herencia y los derechos de propiedad, entre otros:

- (a) La propiedad de la tierra, con una jerarquía de derechos para diferentes partes interesadas, limita los incentivos para emprender el proyecto;
- (b) Falta de legislación y regulación de tenencia de la tierra, adecuada para apoyar la seguridad de la tenencia;

- (c) Ausencia de derechos de propiedad claramente definidos y regulados en relación con los productos y servicios de recursos naturales;
- (d) Sistemas de tenencia formales e informales que aumentan los riesgos de fragmentación de las tierras.

Las barreras identificadas constituyen evidencia suficiente, para demostrar la adicionalidad del proyecto, solo si impiden que los posibles titulares lleven a cabo el proyecto, si no se espera su participación en el mercado de carbono.

El titular del proyecto de mitigación de GEI debe proporcionar evidencia transparente y documentada, y ofrecer interpretaciones conservadoras en cuanto a cómo demuestra la existencia y la importancia de las barreras identificadas. El tipo de evidencia que se proporcionará puede incluir:

- (a) Legislación relevante, información regulatoria o normas, actos o reglas de gestión ambiental / de recursos naturales;
- (b) Estudios o encuestas relevantes, por ejemplo, estudios realizados por universidades, instituciones de investigación, asociaciones, empresas, instituciones bilaterales / multilaterales, etc.
- (c) Datos estadísticos relevantes de estadísticas nacionales o internacionales;
- (d) Documentación escrita de la compañía o institución que desarrolla o implementa el proyecto;
- (e) Actividades del titular del proyecto o el desarrollador del proyecto, como actas de reuniones de la junta, correspondencia, estudios de viabilidad, información financiera o presupuestaria, etc.
- (f) Documentos preparados por el desarrollador del proyecto, contratistas o socios del proyecto en el contexto del proyecto o implementaciones de proyectos anteriores similares;
- (g) Documentación escrita de juicios de expertos independientes y otros organismos gubernamentales / no gubernamentales, relacionados con el uso de la tierra o expertos individuales, instituciones educativas (por ejemplo, universidades, escuelas técnicas, centros de capacitación), asociaciones profesionales y otros.

*Sub-paso 3b. Muestre que las barreras identificadas no impedirían la implementación de al menos una de las alternativas de uso de la tierra identificadas (excepto la actividad de proyecto):*

Si las barreras identificadas también afectan a otras alternativas, el titular del proyecto debe demostrar cómo se ven menos afectadas de lo que afectan el proyecto. Es decir, debe explicar cómo las barreras identificadas no impiden la implementación de al menos una de las alternativas de uso de la tierra. Cualquier alternativa, que impidan las barreras identificadas en el sub-paso 3a, no es una alternativa viable y debe eliminarse del análisis. Deberá identificarse al menos una alternativa viable (diferente al proyecto). El escenario de línea base será aquel que no se ve afectado por las barreras identificadas en el sub-paso 3a.

Si uno de los Sub-pasos 3a o 3b no se cumple, el proyecto no puede considerarse adicional por medio del análisis de barreras.

Si se satisfacen ambos Sub-pasos (3a y 3b), continúe con el Paso 4 (Impacto del registro del proyecto).

### **PASO 3. Impacto del registro del proyecto**

Explique cómo la certificación y el registro del proyecto, y los beneficios e incentivos asociados derivados de esto, disminuirían el impacto de las barreras identificadas (Paso 2) y así, permitirían que se lleve a cabo el proyecto. Los beneficios e incentivos pueden ser de varios tipos, tales como:

- (a) Eliminación neta antropogénica de gases de efecto invernadero por sumideros;
- (b) El beneficio financiero de los ingresos obtenidos por la venta de CCV, incluida la certeza y el momento predefinido del ingreso;
- (c) Generar capacidad en las entidades a cargo del ordenamiento territorial en el área del proyecto para garantizar la implementación de las actividades del proyecto;
- (d) Atraer nuevos interesados que brinden la capacidad de implementar una nueva tecnología / práctica.

Si se cumple el Paso 3, el proyecto no corresponde al escenario base y, por lo tanto, es adicional.

Si no se cumple el Paso 3, el proyecto no es adicional.

## 9 Impulsores que generan cambios en el uso de la tierra

El titular del proyecto debe identificar, describir y analizar los impulsores que generan cambios en el uso de la tierra, en el área de proyecto como insumo para:

- (a) diseñar las actividades para reducir los cambios en el uso de la tierra;
- (b) definir estrategias, medidas y acciones para mejorar las prácticas de manejo de turberas y otros humedales; y
- (c) delimitar el área de referencia.

Este documento metodológico sugiere la aplicación de los lineamientos conceptuales para la caracterización de impulsores de la deforestación y la degradación forestal propuesto por el Programa ONU-REDD<sup>31</sup>. El cambio de la vegetación natural de ecosistema de alta montaña a otros usos de la tierra sería el homólogo a la mención de deforestación y degradación forestal.

A continuación, se describen los elementos clave para desarrollar una caracterización de causas y agentes del cambio de uso de la tierra.

### 9.1 Dimensiones espaciales y temporales

El cambio de uso de la tierra tiene una expresión espacial y temporal que debe ser caracterizada. En términos espaciales, es necesario conocer y analizar la localización y extensión del fenómeno (área de proyecto y área de referencia). Entender su dimensión temporal permite comprender los cambios en términos de sus antecedentes históricos, su dinámica actual y probable comportamiento futuro (periodo histórico de cambio de uso de la tierra).

### 9.2 Contexto

Una caracterización adecuada de las causas y agentes de cambio de uso de la tierra, en un área particular, implica reconocer y comprender el entorno socioambiental del fenómeno, así como analizar su influencia en la dinámica de cambio de uso de la tierra.

- a) El *contexto territorial* se refiere al entorno biofísico y a la forma como las sociedades se relacionan con éste y construyen su espacio de vida. Incluye

---

<sup>31</sup> Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2018. Impulsores de la deforestación y la degradación forestal. Disponible en [https://www.un-redd.org/sites/default/files/2021-10/UN-REDD%20ACADEMY%203\\_ES\\_Low%20ores.pdf](https://www.un-redd.org/sites/default/files/2021-10/UN-REDD%20ACADEMY%203_ES_Low%20ores.pdf)



elementos como la ocupación, el uso de la tierra y la interacción social, así como aspectos legales y normativos que rigen estas dinámicas.

- b) El *contexto sociocultural* se basa en las relaciones que se dan entre las sociedades y en cómo los diferentes grupos humanos interactúan y se organizan para vivir y para establecer los medios de producción en comunidad.
- c) El *contexto económico* hace referencia al uso de los medios de producción para generar y transar bienes y servicios, que agregados contribuyen al crecimiento (económico) de una región.
- d) El *contexto histórico* condiciona los otros tipos de contexto descritos con anterioridad, ya que se basa en la construcción de las sociedades humanas como un proceso que se da y que cambia en el tiempo y en el espacio. En él tienen especial relevancia los procesos de ocupación y producción en el territorio por parte de los diferentes grupos humanos.

### **9.3 Actores clave, intereses y motivaciones**

El proceso de cambio de uso de la tierra involucra a múltiples actores oficiales, organizaciones no gubernamentales y de la sociedad civil, entre otros. Dentro de este conjunto se encuentran, tanto los agentes de cambio, como aquellos actores que indirectamente promueven los procesos de transformación de la cobertura natural. Es fundamental caracterizar los intereses o motivaciones que determinan sus decisiones y las relaciones que establecen con los demás actores clave. En este sentido, es necesario incluir dentro del análisis las causas subyacentes de cambio de uso de la tierra identificadas para el área de estudio, señalando su importancia dentro del grupo de factores que motivan a los agentes a modificar la cobertura natural.

Cada actor clave, con injerencia en la dinámica de cambio de la cobertura natural, no solo tiene un grado de responsabilidad e influencia, sino también una expresión geográfica que debe ser caracterizada y relacionada con el fenómeno de cambio de cobertura natural a antrópica.

### **9.4 Actividades económicas y su importancia**

Las actividades que causan de forma directa el cambio de uso de la tierra deben ser caracterizadas en términos de los patrones espaciales asociados a su presencia, pero también por su importancia económica y sociocultural para los agentes y demás actores clave involucrados. Es claro que actividades con un nivel de arraigo sociocultural alto requieren de medidas y acciones diferentes a aquellas donde prevalece el beneficio económico sobre otros intereses.



### **9.5 Impacto directo e indirecto**

Cada causa y agente tiene un impacto diferencial sobre la vegetación natural. El impacto puede ser evaluado de forma cualitativa o cuantitativa. Las estimaciones cuantitativas de impacto pueden realizarse por medio de un análisis espacial que determine la relación entre la causa identificada y el cambio calculado en el uso de la tierra. Las estimaciones cualitativas se realizan a través del uso de técnicas de participación de actores en el territorio.

### **9.6 Relaciones y sinergias**

El titular del proyecto debe identificar y analizar las interacciones y sinergias entre todos los elementos, para definir las actividades que permitirán una disminución en el cambio de uso de la tierra.

### **9.7 Cadena de eventos de cambio de uso de la tierra**

El análisis de cadenas de eventos busca identificar las relaciones entre grupos principales de agentes y causas, para tratar de explicar la secuencia de eventos que usualmente conduce a la pérdida de cobertura natural en un área particular.

Para cada actividad que cause la pérdida de una cobertura natural, debe identificarse una cadena causal de al menos 3 eslabones, que se compone de una secuencia diferencial de hechos o condiciones que resultan en la ocupación del territorio, de la siguiente forma:

- a) Identificar cada una de las actividades que generan pérdida de la cobertura natural. De ser posible, éstas deben agruparse de acuerdo con las causas directas de cambio más comunes;
- b) Identificar los agentes asociados a las acciones y causas directas de cambio establecidas;
- c) Identificar las causas subyacentes que promueven o facilitan las decisiones de los agentes para realizar las acciones resultantes en la pérdida de cobertura natural.

## **10 Actividades del proyecto**

Las actividades para evitar los cambios en el uso de la tierra, en el área del proyecto, deben diseñarse a partir de los resultados del análisis de los impulsores identificados con base en lo descrito en la sección 9 (arriba). Asimismo, debe contemplarse lo establecido por las comunidades (si aplica), con base en la construcción participativa. El diseño de cada actividad del proyecto debe incluir como mínimo, lo siguiente:

- (a) ID de la actividad;
- (b) relación actividad con causa directa o subyacente;
- (c) mecanismo de consulta para la definición de las actividades del proyecto y aspectos de la construcción participativa;
- (d) responsabilidad y rol de los actores que participan en la implementación de la actividad;
- (e) cronograma de implementación;
- (f) indicadores para reportar los avances de la actividad: nombre, tipo<sup>32</sup>, meta<sup>33</sup>, unidad de medida y responsable de la medición.

## **11 Cuantificación de las reducciones/remociones de GEI**

### **11.1 Estratificación**

Con el propósito de mejorar la precisión con respecto a las estimaciones de los cambios en las existencias de carbono, si la distribución de los reservorios de carbono considerados en las áreas del proyecto, no es homogénea, debe llevarse a cabo un proceso de estratificación. El titular del proyecto debe definir diferentes estratos para el escenario de línea base y para el escenario con proyecto. De este modo se optimiza la precisión en la estimación de las reducciones/remociones de GEI.

La estratificación para los cambios de las existencias de carbono en las coberturas vegetales naturales se relaciona con la distribución de la biomasa en los límites del proyecto. La presente metodología permite el uso de un solo estrato. La inclusión de otros estratos requiere la estimación de contenidos de carbono a partir de datos de inventarios de vegetación en el área del proyecto<sup>34</sup>.

---

<sup>32</sup> Resultado, producto o impacto.

<sup>33</sup> Valor esperado y tiempo para su cumplimiento.

<sup>34</sup> El titular del proyecto de GEI debe presentar la aproximación metodológica para la estimación de carbono en los diferentes estratos e incluir la evaluación de la incertidumbre.

La estratificación de las áreas identificadas como humedales debe llevarse a cabo según el tipo de vegetación asociada, tal como se describe en el sistema de clasificación para humedales propuesto por Ricaurte (2019)<sup>35</sup>, cuyas categorías se describen a continuación:

- Leñosa: unidades de vegetación dominadas por plantas con una altura > 5 m, caracterizadas por tener tallo o eje principal, incluye árboles y palmas;
- Arbustiva: unidades de vegetación dominadas por plantas con altura entre 1.5 a 5 m, incluye arbustos y pastos;
- Herbácea: unidades de vegetación dominadas por plantas con una altura entre 0.3 a 1.5 m;
- A nivel de suelo: unidades de vegetación dominadas por plantas herbáceas con una altura < 30 cm;
- Acuática: todos los tipos de macrófitas asociadas a humedales de aguas dulces;
- Dispersa: no hay cobertura de vegetación continua, las plantas se encuentran separadas y ampliamente dispersas. Incluyen árboles, palmas, arbustos, hierbas y especies de pastos que no forman una cobertura o capa continua.

La estratificación para las áreas de turberas se establece por profundidad de la turba y los niveles de agua. Esto debe llevarse a cabo mediante datos de teledetección y de campo, en combinación con un modelo hidrológico.

Para la cuantificación de carbono orgánico en el suelo, las áreas en los límites del proyecto deben clasificarse por estratos, de acuerdo con la zona climática y tipos de suelo (orgánicos o minerales).

Para calcular los cambios en las existencias de carbono, en los estratos identificados, se multiplica el carbono total del estrato por su correspondiente área (ha).

## 11.2 Datos de actividad

Los datos de cambio en la superficie con cobertura vegetal natural (CSCN) constituyen los datos de actividad para la estimación de los cambios en el uso de la tierra. La

<sup>35</sup> Ricaurte, L. F., Patiño, J. E., Restrepo, D. F., Arias – G, J. C., Acevedo, O., Aponte, C., Medina, R., González, M., Rojas, S., Flórez, C., Estupinan – Suarez, L. M., Jaramillo, U., Santos, A. C., Lasso, C. A., Duque, A. A., Restrepo, S., Velez, J. I., Caballero, J. H., Duque, S. R., Avellaneda – Nuñez, M., Correa, I. D., Rodríguez – Rodríguez, J. A., Vilardy, S. P., Prieto, A., Rudas – Ll, A., Cleef, A. M., Finlayson, C. M. & Junk, W. J. (2019). A Classification System for Colombian Wetlands: An Essential Step Forward in Open Environmental Policy – Making. *Wetlands* 39, 971–990 (2019). <https://doi.org/10.1007/s13157-019-01149-8>

estimación de la CSCN dependerá del área de referencia identificada según lo dispuesto en la sección 7.1.2.

Estos datos de actividad incluyen los cambios en la cobertura vegetal asociada a las áreas identificadas como humedales, en el área del proyecto. Igualmente, los cambios por degradación de turberas.

### 11.2.1 Estimación de los cambios en el uso de la tierra

El titular del proyecto debe llevar a cabo el análisis de uso de la tierra<sup>36</sup> entre al menos dos fechas (fecha de inicio del proyecto y quince años antes de dicha fecha de inicio).

Para calcular la superficie con pérdida de cobertura vegetal natural entre las dos fechas deben tenerse en cuenta únicamente las áreas para las cuales se detecta cobertura vegetal natural en la primera fecha y uso de la tierra antrópico en la segunda, de manera que exista la certeza de que el evento ocurrió en el periodo de tiempo analizado (cambio de cobertura).

Las pérdidas de cobertura natural detectadas, luego de una o varias fechas sin información<sup>37</sup> no deben ser incluidas en el cálculo, con el fin de evitar tasas sobrestimadas en periodos en los que aumentan las áreas sin información por diferentes factores. Por ejemplo, épocas climáticas de alta nubosidad o fallas en los sensores de los programas satelitales que toman las imágenes.

### 11.2.2 Cambios históricos anuales en el área de referencia

La estimación del cambio histórico anual en el escenario sin proyecto se estima mediante la aplicación de la ecuación<sup>38</sup>:

$$CSCN_{año} = \left( \frac{1}{t_2 - t_1} \ln \frac{A_2}{A_1} \right) \times A_p$$

Donde:

$CSCN_{año}$  = Cambio en la superficie con cobertura vegetal natural y/o clasificada como humedal/turbera en el escenario sin proyecto; ha año<sup>-1</sup>

$t_2$  = Año final del periodo de referencia; año

<sup>36</sup> El titular del proyecto de GEI debe presentar la metodología utilizada en la delimitación de las coberturas naturales y los cambios a otros usos de la tierra.

<sup>37</sup> Se podrá utilizar información complementaria para disminuir el área sin información. Debe presentarse información detallada acerca de la metodología, la pertinencia del uso de la fuente de información seleccionada y la evaluación de la exactitud en la clasificación de la imagen.

<sup>38</sup> Puyravaud, Jean-Philippe. "Standardizing the calculation of the annual rate of deforestation." *Forest ecology and management* 177.1-3 (2003): 593-596.

- $t_1$  = Año de inicio del periodo de referencia; año  
 $A_1$  = Superficie en cobertura vegetal natural y/o clasificada como humedal/turbera del área de referencia, en  $t_1$ ; ha  
 $A_2$  = Superficie en cobertura vegetal natural y/o clasificada como humedal/turbera del área de referencia, en  $t_2$ ; ha  
 $A_p$  = Área elegible; ha

El CSCN corresponde al cambio promedio histórico del área del proyecto y será el valor utilizado para representar los cambios en la cobertura vegetal natural o en los cambios en las existencias de carbono en los humedales/turberas que se espera, en el escenario de línea base.

### 11.2.3 Proyección de los cambios anuales en el uso de la tierra en el escenario con proyecto

La estimación de los cambios anuales, en el escenario con proyecto se lleva a cabo con la ecuación:

$$CSCN_{proy} = CSCN_{lb} \times (1 - \%DC_{proy})$$

Donde:

$CSCN_{proy}$ <sup>39</sup> = Cambio en la superficie con cobertura vegetal natural y/o clasificada como humedal/turbera en el escenario con proyecto; ha año<sup>-1</sup>

$CSCN_{lb}$  = Cambio en la superficie con cobertura vegetal natural y/o clasificada como humedal/turbera en el escenario sin proyecto; ha año<sup>-1</sup>

$\%DC_{proy}$  = Proyección de la disminución de los cambios, debido a la implementación de las actividades del proyecto.

### 11.2.4 Cambios históricos anuales en el uso de la tierra en el área de fugas

La estimación de los cambios históricos en el área de fugas se estima con la ecuación:

$$CSCN_{f,año} = \left( \frac{1}{t_2 - t_1} \ln \frac{A_2}{A_1} \right) \times A_f$$

Donde:

$CSCN_{f,año}$	= Cambio en la superficie de cobertura vegetal natural y/o clasificada como humedal/turbera en el área de fugas, en el escenario sin proyecto; ha año <sup>-1</sup>
$t_2$	= Año final del periodo de referencia; año
$t_1$	= Año de inicio del periodo de referencia; año
$A_1$	= Superficie con cobertura vegetal natural y/o clasificada como humedal/turbera en el área de fugas; ha
$A_2$	= Superficie en la superficie con cobertura vegetal natural del área de fugas; ha
$A_f$	= Área de fugas; ha

### 11.2.5 Proyección de los cambios anuales en el uso de la tierra en el área de fugas en el escenario con proyecto

La estimación de los cambios anuales en el área de fugas, en el escenario con proyecto se lleva a cabo con la ecuación:

$$CSCN_{proy,f,año} = CSCN_{f,lb} \times (1 + \%E_f)$$

Donde:

$CSCN_{proy,f,año}$	= Cambio en la cobertura vegetal natural y/o clasificada como humedal/turbera en el área de fugas, en el escenario con proyecto; ha año <sup>-1</sup>
$CSCN_{f,lb}$	= Cambio en la superficie de cobertura vegetal natural y/o clasificada como humedal/turbera en el área de fugas, en el escenario de línea base; ha año <sup>-1</sup>
$\%E_f$	= Porcentaje de aumento en las emisiones en el área de fugas debido a la implementación de las actividades del proyecto. El uso de un valor por defecto de 10% es aceptado en esta metodología.

### 11.3 Factores de emisión

Los factores de emisión corresponden a las existencias de carbono en los reservorios considerados. El titular del proyecto debe presentar una descripción detallada de la estimación de los cambios en las existencias de carbono en dichos reservorios, de acuerdo con los lineamientos del IPCC y demostrar que su uso no genera sobreestimación de las emisiones en la línea base.

Los factores de emisión se determinan con base en las buenas prácticas de IPCC, bajo los siguientes supuestos:

- Se incluye la biomasa subterránea de manera diferencial al contenido de carbono orgánico en el suelo.
- Se asume que todo el carbono contenido en el depósito de biomasa aérea y subterránea se emite el mismo año que ocurre el evento de cambio de uso de la tierra.
- Se asume una emisión bruta en la que el contenido de carbono del suelo (COS) a 30 cm<sup>40</sup> se emite en proporciones iguales durante 20 años una vez sucede el evento de cambio de uso de la tierra.

### 11.3.1 Factor de emisión de carbono en la biomasa total

La biomasa<sup>41</sup> total se estima a partir de la suma de la biomasa aérea (BA) y la biomasa subterránea (BS). El contenido de carbono de la biomasa total (FCB) es el producto de la BT y la fracción de carbono de la materia seca (FC). El dióxido de carbono equivalente contenido en la biomasa total (CBF<sub>eq</sub>) es el producto entre el FCB y la constante de la proporción molecular entre el carbono (C) y el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). La estimación del FCB<sub>eq</sub> se calcula según la ecuación:

$$FCBeq = BT \times FC \times \frac{44}{12}$$

Donde:

$FCBeq$  = Dióxido de carbono equivalente contenido en la biomasa total; tCO<sub>2</sub>e ha<sup>-1</sup>

$BT$  = Biomasa total; t ha<sup>-1</sup>

$FC$  = Fracción de carbono de la materia seca (0,47)

$\frac{44}{12}$  = Constante de la proporción molecular entre el carbono (C) y el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

### 11.3.2 Factor de emisión de carbono orgánico en el suelo (COS)

Las tasas anuales de emisiones por el carbono orgánico del suelo pueden determinarse mediante las siguientes opciones: (a) usando valores por defecto, (b) estimaciones propias del proyecto. Éstas se describen a continuación.

<sup>40</sup> El titular del proyecto puede incluir la estimación de COS a una profundidad mayor a 30 cm usando los lineamientos presentados en el Anexo A. En ese caso, deberá realizar la estimación de COS en áreas con y sin cobertura natural y será la diferencia en COS entre ambas coberturas la que se utilizará en la ecuación presentada en la sección 11.3.2.

<sup>41</sup> El término biomasa, incluye la turba.



(a) Usando valores por defecto

El IPCC reconoce que “es una buena práctica utilizar el valor de referencia por defecto de las reservas de carbono ( $COS_{REF}$ ) indicado en el Cuadro 3.3.3” de la Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas para UTCUTS (Escala 1).

Suelos minerales

Los valores por defecto para el COS (en suelos minerales) se encuentran en la Tabla 3.

*Tabla 3. Valor de referencia por defecto (con vegetación nativa) de las reservas de C orgánico en el suelo ( $COS_{REF}$ ) en toneladas de C por ha, para una profundidad de 0 - 30 cm*

Región climática	Suelos AAA <sup>(1)</sup>	Suelos ABA <sup>(2)</sup>	Suelos arenosos <sup>(3)</sup>	Suelos espódicos <sup>(4)</sup>	Suelos volcánicos <sup>(5)</sup>	Suelos de humedal <sup>(6)</sup>
Boreal	68	NA	10 <sup>#</sup>	117	20 <sup>#</sup>	146
Templada fría, seca	50	33	34	NA	20 <sup>#</sup>	87
Templada fría, húmeda	95	85	71	115	130	
Templada cálida, seca	38	24	19	NA	70 <sup>#</sup>	88
Templada cálida, húmeda	88	63	34	NA	80	
Tropical, seca	38	35	31	NA	50 <sup>#</sup>	86
Tropical, húmeda	65	47	39	NA	70 <sup>#</sup>	
Tropical, muy húmeda	44	60	66	NA	130 <sup>#</sup>	

Nota: Los datos han sido obtenidos de bases de datos sobre suelos descritas por Jobbagy y Jackson (2000) y Bernoux et al. (2002). Las reservas están expresadas en valores medios. Para los tipos de suelo-clima se utiliza una estimación de error por defecto del 95% (expresada como el doble de la desviación estándar, en forma de porcentaje de la media). NA significa "no aplicable", ya que estos suelos no suelen darse en algunas zonas climáticas.

# indica que no se disponía de datos y que se ha conservado los valores por defecto de las Directrices del IPCC.

<sup>(1)</sup> Los suelos con minerales de arcilla de alta actividad (AAA) son suelos con un nivel de desgaste entre leve y moderado, en los que predominan minerales de arcilla silicatada 2:1 (en la clasificación de la Base mundial de referencia para los recursos edáficos (BMR), este grupo abarca los leptosoles, vertisoles, kastanozems, chernozems, phaeozems, luvisoles, alisoles, albeluvisoles, solonetz, calcisoles, gypsisoles, umbrisoles, cambisoles, y regosoles; en la clasificación del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) se incluyen también los mollisoles, vertisoles, alfisoles muy alcalinos, aridisoles e inceptisoles).

<sup>(2)</sup> Los suelos con minerales de arcilla de baja actividad (ABA) son suelos muy desgastados en los que predominan los minerales de arcilla 1:1 y el hierro amorfo, así como los óxidos de aluminio (en la clasificación de la BMR, se incluyen los acrisoles, lxisoles, nitisoles, ferralsoles, y durisoles; en la clasificación del USDA se incluyen también los ultisoles, los oxisoles y los alfisoles ácidos).

<sup>(3)</sup> Incluye todo tipo de suelos (con independencia de su clasificación taxonómica) que contengan más de un 70% de arena y menos de un 8% de arcilla, en base a análisis de textura tipificados (en la clasificación de la BMR se incluyen los arenosoles; en la clasificación del USDA se incluyen los psammentos).

<sup>(4)</sup> Suelos muy podzolizados (en la clasificación de la BMR se incluyen los podzoles; en la clasificación del USDA, los espodosoles)



Región climática	Suelos AAA <sup>(1)</sup>	Suelos ABA <sup>(2)</sup>	Suelos arenosos <sup>(3)</sup>	Suelos espódicos <sup>(4)</sup>	Suelos volcánicos <sup>(5)</sup>	Suelos de humedal <sup>(6)</sup>
<sup>(5)</sup> Suelos derivados de cenizas volcánicas con mineralogía alofánica (en la clasificación de la BMR, andosoles; en la clasificación del USDA, andisoles).						
<sup>(6)</sup> Suelos con drenaje restringido que ocasiona crecidas periódicas y condiciones anaeróbicas (en la clasificación de la BMR, gleysoles; en la clasificación del USDA, los subórdenes ácuicos)						

Fuente: Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry <sup>42</sup>

### Suelos orgánicos

Según el IPCC, “En la actualidad, las limitaciones de los conocimientos y de los datos dificultan el desarrollo de una metodología por defecto que permita estimar las emisiones de CO<sub>2</sub> hacia suelos forestales orgánicos drenados y desde ellos. Las orientaciones se limitarán a la estimación de las emisiones de carbono asociadas al drenaje de suelos orgánicos en bosques gestionados” (Tabla 4).

Tabla 4. Valores por defecto del factor de emisión de carbono en forma de CO<sub>2</sub> para suelos orgánicos drenados en bosques gestionados (toneladas C ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>)

Biomás	Factores de emisión (ton C ha <sup>-1</sup> año <sup>-1</sup> )	
	Valores	Rangos
Bosques tropicales	1,36	0,82 – 3,82
Bosques de regiones templadas	0,68	0,41 – 1,91
Bosques boreales	0,16	0,08 – 1,09

Fuente: Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry<sup>43</sup>

Se supondrá que las emisiones prosiguen mientras subsista la capa orgánica aeróbica y el suelo esté considerado como suelo orgánico.

#### (b) Estimaciones propias del proyecto

Los titulares de proyectos que determinen sus propios factores de emisión deben proporcionar pruebas con base científica de su fiabilidad y representatividad, y documentar los procedimientos experimentales utilizados para derivarlos y proporcionar estimaciones de incertidumbre.

Las reservas de carbono en el suelo deben determinarse a partir de mediciones. Las cuales deben llevarse a cabo por separado para cada unidad cartográfica de suelo identificada

<sup>42</sup> [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/GPG\\_LULUCF\\_FULLEN.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/GPG_LULUCF_FULLEN.pdf)

<sup>43</sup> Ibid, p. 3.42

en los límites del proyecto. Los lineamientos para la estimación de COS a partir de datos del proyecto se encuentran descritos en el **Anexo A**.

Ahora bien, para estimar las emisiones por cambios en el uso de la tierra, para este reservorio, se asume una emisión bruta donde el contenido de carbono del suelo (COS) se emite en proporciones iguales durante 20 años una vez sucede el evento de cambio de uso de la tierra. Para esto se calcula la tasa anual de carbono del suelo emitido en 20 años ( $COS_{20años}$ ), dividiendo el COS sobre 20, según la siguiente ecuación.

$$COSeq = \frac{COS}{20} \times \frac{44}{12}$$

Donde:

$COSeq$  = Dióxido de carbono equivalente contenido en los suelos; tCO<sub>2</sub>e ha<sup>-1</sup>

$COS$  = Contenido de carbono del suelo; tC ha<sup>-1</sup>

$\frac{44}{12}$  = Constante de la proporción molecular entre el carbono (C) y el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

#### 11.4 Emisiones de GEI en el periodo de análisis

La emisión anual por cambios en el uso de la tierra en el escenario sin proyecto se calcula siguiendo la ecuación:

$$EA_{lb} = CSCN_{lb} \times (CBF_{eq} + COSeq)$$

Donde:

$EA_{lb}$  = Emisión anual en el escenario sin proyecto; tCO<sub>2</sub> ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>

$CSCN_{lb}$  = Cambios históricos en el escenario sin proyecto; ha año<sup>-1</sup>

$CBF_{eq}$  = Dióxido de carbono equivalente contenido en la biomasa total; tCO<sub>2</sub>e ha<sup>-1</sup>

$COSeq$  = Contenido de carbono del suelo; tC ha<sup>-1</sup>

La emisión anual por cambios en el uso de la tierra en el escenario con proyecto se calcula siguiendo la ecuación:

$$E_{proy,año} = CSCN_{proy} \times (CBF_{eq} + COSeq)$$

Donde:

- $E_{proy,año}$  = Emisión anual en el escenario con proyecto; tCO<sub>2</sub> ha<sup>-1</sup>  
 $CSCNE_{proy}$  = Cambios en el uso de la tierra, con proyecto; ha año<sup>-1</sup>  
 $CBF_{eq}$  = Dióxido de carbono equivalente contenido en la biomasa total; tCO<sub>2</sub>e ha<sup>-1</sup>  
 $COS_{eq}$  = Dióxido de carbono equivalente contenido en los suelos; tCO<sub>2</sub>e ha<sup>-1</sup>

La emisión anual por cambios en el uso de la tierra en el área de fugas se calcula siguiendo la ecuación:

$$E_{f,año} = CSCN_f \times (CBF_{eq} + COS_{eq})$$

Donde:

- $E_{f,año}$  = Emisión anual en el área de fugas; tCO<sub>2</sub> ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>  
 $CSCN_f$  = Cambios en el uso de la tierra en el área de fugas; ha año<sup>-1</sup>  
 $CBF_{eq}$  = Dióxido de carbono equivalente contenido en la biomasa total; tCO<sub>2</sub>e ha<sup>-1</sup>  
 $COS_{eq}$  = Dióxido de carbono equivalente contenido en los suelos; tCO<sub>2</sub>e ha<sup>-1</sup>

### 11.5 Reducción de emisiones de GEI esperadas con la implementación de las actividades del proyecto

La reducción de las emisiones por evitar cambios en el uso de la tierra en los ecosistemas de alta montaña, en el escenario con proyecto, se estima de acuerdo con la ecuación:

$$RE_{proy} = (t_2 - t_1) \times (EA_{lb} - EA_{proy} - EA_f)$$

Donde:

- $RE_{proy}$  = Reducción de emisiones por evitar cambios en el uso de la tierra en el escenario con proyecto; tCO<sub>2</sub>e  
 $t_2$  = Año final del periodo de referencia; año  
 $t_1$  = Año de inicio del periodo de referencia; año  
 $EA_{lb}$  = Emisión por los cambios en el uso de la tierra en el escenario de línea base; tCO<sub>2</sub>e año<sup>-1</sup>  
 $EA_{proy}$  = Emisión por cambios en el uso de la tierra en el área del proyecto; tCO<sub>2</sub>e año<sup>-1</sup>  
 $EA_f$  = Emisión por cambios en el uso de la tierra en el área de fugas; tCO<sub>2</sub>e año<sup>-1</sup>

## 12 Manejo de la incertidumbre

De acuerdo con GOFC-GOLD (2016) <sup>44</sup>, *“la incertidumbre es una propiedad de la estimación de un parámetro y refleja el grado de falta de conocimiento del verdadero valor del parámetro debido a factores como el sesgo, el error aleatorio, calidad y cantidad de datos, estado de conocimiento del analista y conocimiento de procesos subyacentes. La incertidumbre puede expresarse como un intervalo de confianza porcentual en relación con el valor medio. Por ejemplo, si la superficie de tierras forestales convertidas en tierras de cultivo (valor medio) es de 100 ha, con un intervalo de confianza del 95% que va de 90 a 110 ha, la incertidumbre en la estimación del área es de  $\pm 10\%$ ”*.

En el marco del ESTÁNDAR BCR, para las estimaciones relacionadas con evitar cambios en el uso de la tierra, el manejo de la incertidumbre está determinado por la precisión de los mapas utilizados para estimar los valores de datos de actividad y la aplicación de descuentos en los factores de emisión.

Para los datos de actividad, la precisión debe ser mayor al 90%. La evaluación de precisión debe realizarse a partir del uso de observaciones de campo o análisis de imágenes de alta resolución.

Para los factores de emisión, se acepta una incertidumbre del 10% para el uso de los valores promedios de carbono (la evaluación se debe hacer por reservorio). Si la incertidumbre es mayor al 10%, se debe aplicar el valor inferior del intervalo de confianza de 95%<sup>45</sup>.

En cuanto a las existencias de carbono en suelos, de acuerdo con el IPCC (2006)<sup>46</sup> *“Hay tres grandes fuentes de incertidumbre en los inventarios de C del suelo:*

- 1) incertidumbres en los datos de la actividad de uso y gestión de la tierra y del medio ambiente;*
- 2) incertidumbres con referencia a las existencias de C en el suelo si se utilizan los métodos de los Niveles 1 o 2 (suelos minerales solamente); e*
- 3) incertidumbres en los factores de cambios en las existencias y de emisión para los métodos de Niveles 1 o 2, error en la estructura/los parámetros del modelo para los métodos basados en el modelo de Nivel 3, o errores de*

<sup>44</sup> GOFC-GOLD, 2016, A sourcebook of methods and procedures for monitoring and reporting anthropogenic greenhouse gas emissions and removals associated with deforestation, gains and losses of carbon stocks in forests remaining forests, and forestation. GOFC-GOLD Report version COP22-1, (GOFC-GOLD Land Cover Project Office, Wageningen University, The Netherlands). Disponible en: [http://www.gofcgold.wur.nl/redd/sourcebook/GOFC-GOLD\\_Sourcebook.pdf](http://www.gofcgold.wur.nl/redd/sourcebook/GOFC-GOLD_Sourcebook.pdf).

<sup>45</sup> El titular del proyecto podrá usar datos de estudios científicos que tengan una incertidumbre de los datos menor al 10%.

<sup>46</sup> [https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/4\\_Volume4/V4\\_04\\_Ch4\\_Forest\\_Land.pdf](https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/4_Volume4/V4_04_Ch4_Forest_Land.pdf)

*medición/variabilidad en el muestreo relacionados con los inventarios basados en mediciones de Nivel 3.*

*En general, la precisión de un inventario se incrementa (p. ej., menores intervalos de confianza) con mayor muestreo para estimar los valores para las tres categorías generales. Además, es más factible reducir el sesgo (es decir, mejorar la exactitud) mediante el desarrollo de un inventario de nivel superior que incluya información específica del país.”*

### **12.1 Selección conservadora de los valores por defecto**

De acuerdo con las directrices de la Junta Ejecutiva del MDL<sup>47</sup>, los titulares de los proyectos de GEI deben garantizar que la aplicación de los datos por defecto, para la estimación de los cambios en las existencias de carbono da lugar a estimaciones conservadoras.

Así, cuando se usen datos por defecto, al seleccionar la fuente de los datos, deben aplicarse las siguientes consideraciones:

- Si una metodología aprobada requiere la aplicación de un dato por defecto y proporciona su valor numérico, entonces el valor se considerará como el conservador;
- Los valores deben ser, en la medida de lo posible, específicos para cada especie, con una selección de las siguientes fuentes de datos (por orden de prioridad, primero la más alta):
  - Estudios locales revisados por expertos. De áreas con condiciones climáticas y de suelos similares a las del área del proyecto. Esto, siempre que los conjuntos pequeños de datos más típicos, de los estudios locales, se consideren suficientemente fiables;
  - Inventario forestal o de GEI regional o nacional para la misma zona ecológica (es decir, la misma zona climática amplia y una fertilidad y profundidad del suelo similares);
  - Inventario forestal o de GEI internacional o mundial, incluida la literatura del IPCC, para la misma zona ecológica.
- Si no se dispone de datos por defecto específicos de la especie, se pueden seleccionar datos de estudios de la misma zona ecológica para el mismo género y se consideran

<sup>47</sup> [https://cdm.unfccc.int/Reference/Guidclarif/ar/methAR\\_guid26.pdf](https://cdm.unfccc.int/Reference/Guidclarif/ar/methAR_guid26.pdf)

conservadores. Los datos por defecto también pueden seleccionarse de estudios en la misma zona ecológica para la misma familia, siempre que se compruebe la aplicabilidad de los datos (véase la sección 3.c. (i), en la guía). La prioridad para la selección de las fuentes de datos por defecto debe ser la indicada en el punto anterior.

## 13 Plan de monitoreo

Los titulares de proyectos deben describir los procedimientos para realizar seguimiento a las actividades del proyecto y a la reducción de emisiones de GEI, en el ámbito del proyecto.

El plan de monitoreo debe prever la recopilación de todos los datos relevantes necesarios para:

- (a) Verificar que se han cumplido las condiciones de aplicabilidad enumeradas en el numeral 4 de este documento;
- (b) Verificar los cambios en las reservas de carbono en los depósitos seleccionados;
- (c) Verificar las emisiones del proyecto y las fugas.

Los datos recopilados, deberán archivarlos durante un período de al menos dos años después del final del último período del proyecto, incluyendo los datos y parámetros monitoreados, los métodos usados para generar datos y su adecuada recopilación y archivo, así como los procesos relacionados con modelos de muestreo y el control de calidad de los mismos.

### 13.1.1 Monitoreo de los límites del proyecto

Los límites geográficos del proyecto, constituidos por las áreas elegibles<sup>48</sup> sobre las cuales se desarrollan las actividades del proyecto, deben incluirse en un Sistema de Información Geográfica (SIG), georreferenciando las áreas totales del proyecto, incluyendo el área y de referencia y el cinturón de fugas.

De este modo, el seguimiento de la reducción de emisiones por cambios en el uso de la tierra será realizado para las áreas geográficas incluidas en el proyecto. La verificación periódica de los cambios en el uso de la tierra en el área del proyecto debe llevarse a cabo mediante los procedimientos descritos en la sección 11.2.

---

<sup>48</sup> Áreas elegibles se refiere a las áreas que cumplen con la condición de presencia de coberturas naturales, en las fechas de referencia establecidas por el Estándar BCR.

### 13.1.2 Monitoreo de la ejecución de las actividades del proyecto

El titular del proyecto debe diseñar un plan de monitoreo para cada actividad planteada, de acuerdo con la información presentada en la siguiente tabla.

*Tabla 5. Monitoreo de la ejecución de las actividades del proyecto*

ID actividad	
ID Indicador	
Nombre indicador	
Tipo <sup>49</sup>	
Meta <sup>50</sup>	
Unidad de medida	
Metodología de monitoreo	
Frecuencia de monitoreo	
Responsable de la medición	
Resultado del indicador en el periodo de reporte	
Documentos para soportar la información	
Observaciones	

### 13.1.3 Monitoreo de la permanencia del proyecto

El titular del proyecto debe identificar los riesgos de no permanencia del proyecto y diseñar un plan de monitoreo que incluya las medidas de mitigación, los indicadores de monitoreo y el procedimiento de reporte.

Siguiendo los lineamientos establecidos en el numeral 13 del Estándar BCR, los titulares del proyecto deben evaluar los riesgos relacionados con la ejecución de las actividades del proyecto, en los ámbitos ambiental, financiero y social. De acuerdo con la identificación de riesgos en estas tres dimensiones, el titular de proyecto debe diseñar medidas para gestionar los riesgos, de modo que la reducción de emisiones y/o remociones de GEI se mantengan durante el periodo de cuantificación del proyecto.

<sup>49</sup> Resultado, producto o impacto.

<sup>50</sup> Valor esperado y tiempo para su cumplimiento.



### 13.1.4 Monitoreo de las emisiones del proyecto

En el escenario con proyecto deben monitorearse, como mínimo, los datos de actividad. Los factores de emisión validados pueden ser aplicados en la estimación de emisiones monitoreadas. Los parámetros para la estimación de los datos de actividad se determinan siguiendo los lineamientos de la sección 11.2.

#### 13.1.4.1 Datos de actividad

##### 13.1.4.1.1 Cambios en el uso de la tierra (por año) en el área de proyecto

La estimación de los cambios en el uso de la tierra, en el área del proyecto, durante el periodo de monitoreo se lleva a cabo con la ecuación:

$$CSCN_{proy,año} = \left( \frac{1}{t_2 - t_1} \right) \times (A_1 - A_2)$$

Donde:

$CSCN_{proy,año}$  = Cambio en la superficie con cobertura vegetal natural en el área del proyecto; ha año<sup>-1</sup>

$t_2$  = Año final del periodo de monitoreo; año

$t_1$  = Año de inicio del periodo de monitoreo; año

$A_1$  = Superficie con cobertura vegetal natural en el área del proyecto al iniciar el periodo de monitoreo; ha

$A_2$  = Superficie con cobertura vegetal natural en el área del proyecto al finalizar el periodo de monitoreo; ha

##### 13.1.4.1.2 Cambios anuales de uso de la tierra en el área de fugas

La estimación de los cambios en el uso de la tierra, en el área de fugas, en el periodo de monitoreo se basa en la ecuación:

$$CSCN_{f,año} = \left( \frac{1}{t_2 - t_1} \right) \times (A_{f,1} - A_{f,2})$$

Donde:

$CSCN_{f,año}$  = Cambio en la superficie cubierta por bosque y/o por cobertura vegetal natural en el área de fugas; ha año<sup>-1</sup>

$t_2$  = Año final del periodo de monitoreo

$t_1$  = Año de inicio del periodo de monitoreo

$A_{f,1}$  = Superficie con cobertura vegetal natural en el área de fugas al iniciar el periodo de monitoreo; ha

$A_{f,2}$  = Superficie con cobertura vegetal natural en el área de fugas al finalizar el periodo de monitoreo; ha

#### 13.1.4.2 Emisiones de GEI en el periodo de análisis

La emisión anual por cambios en el uso de la tierra en el área de proyecto se calcula siguiendo la ecuación:

$$E_{proy,año} = CSCN_{proy} \times (CBF_{eq} + COS_{eq})$$

Donde:

$E_{proy,año}$  = Emisión anual en el área de proyecto; tCO<sub>2</sub> ha<sup>-1</sup>

$CSCN_{proy}$  = Cambio de uso de la tierra en el área del proyecto; ha año<sup>-1</sup>

$CBF_{eq}$  = Dióxido de carbono equivalente contenido en la biomasa total; tCO<sub>2e</sub> ha<sup>-1</sup>

$COS_{eq}$  = Contenido de carbono del suelo; tC ha<sup>-1</sup>

La emisión anual en el área de fugas se calcula siguiendo la ecuación:

$$E_{f,año} = [CSCN_{proy,f} \times (CBF_{eq} + COS_{eq})] - EA_{f,lb}$$

Donde:

$E_{f,año}$  = Emisión anual en el área de fugas; tCO<sub>2</sub> ha<sup>-1</sup>

$CSCN_{proy,f}$  = Cambios de uso de la tierra en el área de fugas; ha año<sup>-1</sup>

$CBF_{eq}$  = Dióxido de carbono equivalente contenido en la biomasa total; tCO<sub>2e</sub> ha<sup>-1</sup>

$EA_{f,lb}$  = Emisión anual en el área de fugas en el escenario de línea base; tCO<sub>2e</sub>

#### 13.1.4.3 Reducción de emisiones debidas a las actividades del proyecto

La reducción de las emisiones por evitar cambios en el uso de la tierra o mejorar prácticas de manejo de turberas y otros humedales, en ecosistemas de alta montaña, durante el periodo de monitoreo se estima de acuerdo con la ecuación:

$$RE_{proy,pm} = (t_2 - t_1) \times (EA_{lb} - EA_{proy,pm} - EA_f)$$

Donde:

$RE_{proy,pm}$  = Reducción de emisiones por evitar cambios en el uso de la tierra en el periodo de monitoreo; tCO<sub>2</sub>e año<sup>-1</sup>

$t_2$  = Año final del periodo de monitoreo

$t_1$  = Año de inicio del periodo de monitoreo

$EA_{lb}$  = Emisión por cambios en el uso de la tierra en el escenario de línea base; tCO<sub>2</sub>e

$EA_{proy,pm}$  = Emisión por cambios en el uso de la tierra en el área de proyecto para el periodo monitoreado; tCO<sub>2</sub>e

$EA_f$  = Emisión por cambios en el uso de la tierra en el área de fugas para el periodo monitoreado; tCO<sub>2</sub>e

### 13.2 Procedimientos de control de calidad y aseguramiento de la calidad

El titular del proyecto debe diseñar un sistema de gestión y aseguramiento de la calidad que garantice el buen manejo, la calidad y confiabilidad de la información. El sistema de medidas y control de calidad (Quality Control/Assurance Control - QA/QC), debe ajustarse a las recomendaciones del IPCC<sup>51</sup>. Para dar consistencia en los procesos, deben elaborarse protocolos y manuales para todas las actividades del proyecto. El proceso de QA/QC debe incluir, de manera complementaria, lo descrito en las secciones siguientes.

#### 13.2.1 Revisión del procesamiento de la información

El tratamiento de los datos recolectados en campo, y el registro en los sistemas digitales debe ser revisado. Los datos registrados deberán ser revisados, por medio de una muestra del 10% de los registros (seleccionada al azar), con el fin de identificar posibles inconsistencias. Si hay errores, deberá hacerse una estimación porcentual de los mismos. El error de digitación no debe ser superior al 10%, en este caso, deberá revisarse la totalidad de los datos y hacer las correcciones necesarias.

#### 13.2.2 Registro y sistema de archivo de los datos

La información debe ser guardada de manera organizada y segura en formatos digital y físico con suficientes copias (dependiendo del personal a cargo). De manera general, cada archivo debe contener: formularios de campo, estimaciones de los cambios en el contenido de carbono (ecuaciones y cálculos), información geográfica (GIS) y reportes de mediciones y monitoreo.

<sup>51</sup> IPCC GPG LULUCF (2005). <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpglulucf/gpglulucf/spanish/full.pdf>

Los datos colectados deben ser archivados por un periodo de al menos dos años después de finalizar el periodo de cuantificación del proyecto.

## ANEXO A. Estimación del factor de emisión de Carbono Orgánico en Suelos (COS)<sup>52</sup>

### Toma de muestras

En cada punto de muestreo se realiza una cajuela o calicata con dimensiones de 50 cm de ancho x 50 cm de largo y 60 cm de profundidad. En cada una de ellas se toman seis (6) muestras (3 para cálculo de densidad aparente y 3 para cuantificación de carbono orgánico), a las siguientes profundidades: 0 - 15 cm, 15 - 30 cm y 30 - 50 cm (Figura 1). Es importante resaltar que el muestreo para densidad aparente inicia en el intervalo más superficial (0 - 15 cm), mientras que para carbono orgánico la primera muestra corresponde al intervalo más profundo (30 - 50 cm). En ambos casos las muestras deben ser tomadas en el punto medio de cada rango y tomadas en la “pared” que reciba la mayor cantidad de luz natural.

En zonas de pendiente, se debe muestrear la “pared” que se encuentra en contra de la inclinación del terreno (Figura 2).

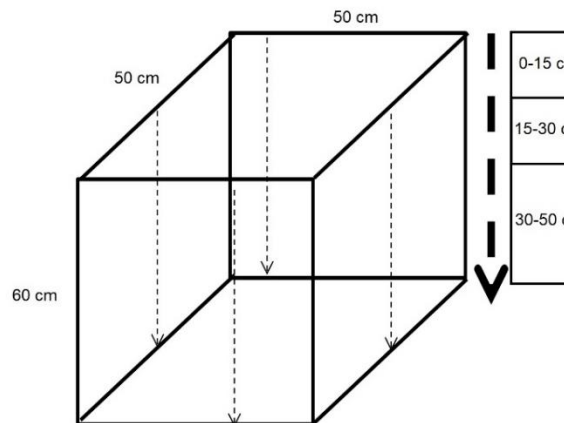


Figura 1. Profundidades de muestreo en calicata o cajuela

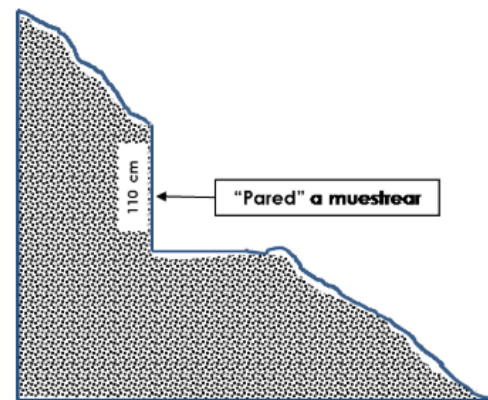


Figura 2. Ubicación de pared de muestreo en zonas de pendiente

Una vez abierta la cajuela elija la pared en la cual realizará el muestreo, demarque con el cuchillo pedológico y con ayuda de la cinta métrica, las profundidades a muestrear y divida verticalmente la cajuela en dos partes iguales, en una de ellas se toman las muestras para densidad aparente y en la otra las de cuantificación de carbono orgánico.

<sup>52</sup> Metodología de muestreo basada en: Arias Monsalve, A. F., Agustín Chávez, A., Fernández, C. J., Querubín Gonzales, D. J., Arias Burgos, I., Gutiérrez, J. S., ... Camacho Hilarión, C. A. (2018). Identificación de la hoja de ruta y procedimientos para la estimación del contenido de carbono orgánico en suelos de páramos y humedales. Repositorio Institucional de Documentación Científica Humboldt, 7-17.

### Densidad aparente

Es importante tomar primero las muestras para densidad aparente con el fin de disturbar lo menos posible el suelo. Tales muestras se extraen usando el barrenos tipo Uhland para muestras inalteradas en las profundidades arriba especificadas. Se sugiere el siguiente procedimiento para garantizar la confiabilidad de las muestras:

1. Aliste las bolsas plásticas y diligencie las etiquetas de identificación para cada muestra.
2. Registre en la etiqueta las dimensiones del cilindro (altura y diámetro) con el cuál tomará la muestra.
3. Limpie con el palín la superficie de la cajuela.
4. Ponga dos cilindros en el extremo inferior de la Uhland.
5. Ubique la Uhland de manera perpendicular al suelo verificando que el borde afilado del cilindro inferior haga contacto con el suelo.
6. Golpee suavemente el extremo superior de la Uhland con el mazo de goma y profundice hasta la mitad de cada intervalo de muestreo especificado (aproximadamente 7,5 cm para el primero; 22,5 cm para el segundo y 40 cm para el tercero).
7. Es indispensable que el cilindro inferior se introduzca por completo en el suelo.
8. Extraiga lentamente la Uhland garantizando que la cantidad de suelo del cilindro inferior se mantenga inalterada.
9. Vierta cuidadosamente todo el suelo contenido en el cilindro inferior en una de las bolsas plásticas etiquetada.
10. Limpie exhaustivamente los cilindros para la siguiente muestra.
11. Para el muestreo de las restantes profundidades, repita el procedimiento desde el punto 4.

De acuerdo con el tamaño de los fragmentos de roca encontrados en la cajuela, clasifíquelos en los siguientes tipos: gravilla, cascajo, guijarro, laja, piedra y pedregón.

*Tabla B.1. Tipos de fragmentos de roca en el suelo*

Código	Tipo	Formas irregulares (diámetro en cm)	Formas planas (longitud en cm)
G	Gravilla	0.2 - 2	
C	Cascajo	2 - 8	
J	Guijarro	8 - 25	
L	Laja		0.2 - 38

Código	Tipo	Formas irregulares (diámetro en cm)	Formas planas (longitud en cm)
P	Piedra	25 - 60	38 - 60
R	Pedregón	>60	> 60

La cuantificación de los fragmentos de roca presentes en el suelo se determina cualitativamente:

1. Haga un cuadro en la profundidad donde se encuentren los fragmentos.
2. Divida en cuatro partes iguales el cuadro que anteriormente había realizado (Figura 3).
3. Calcule el porcentaje de fragmentos de roca en cada uno de los cuadros con ayuda de la guía gráfica para cuantificación de fragmentos de roca en campo<sup>53</sup>.
4. Promedie los resultados obtenidos para cada cuadro y registre el resultado.



*Figura 3. Tipos de fragmentos de roca en el suelo*

### Carbono orgánico (%C)

Las muestras de suelo para la estimación del %C se toman en la mitad restante de la cajuela. Se sugiere el siguiente procedimiento para garantizar la confiabilidad de las muestras:

1. Aliste las bolsas plásticas y diligencie las etiquetas de identificación para cada muestra.
2. Limpie el cuchillo pedológico y el palín.

<sup>53</sup> Gee, G., Bauder, J. 1986. Particle-size Analysis, En: Klute, A. (Ed.), Methods of Soil Analysis, Part 1. Physycial and Mineralogical Methods, pp. 383- 411. SSSA Book Series. Soil Science Society of America, American Society of Agronomy. Madison, Estados Unidos.



3. Introduzca el palín en el centro del intervalo de muestreo especificado, para el más profundo, aproximadamente 40 cm, para el intermedio 22,5 cm y para el menos profundo 7,5 cm. Inicie el muestreo del intervalo más profundo de la cajuela hacia la superficie, para evitar la contaminación de las muestras.
4. Tome aproximadamente 500 gr de suelo y colóquelos en una bolsa plástica etiquetada para su envío al laboratorio.
5. En suelos orgánicos o saturados de agua tome como mínimo 1000 gr.
6. Para el muestreo de las restantes profundidades, repita el procedimiento desde el punto 2.

Nota 1: Verifique el número de muestras, el diligenciamiento de las profundidades y de las dimensiones del cilindro para cada muestra, cada una de ellas se debe empacar en doble bolsa junto con la respectiva etiqueta de identificación.

Nota 2: Cuando exista alguna limitante de profundidad, haga el muestreo hasta la máxima profundidad permisible y registre el factor limitante y su profundidad.

### **Determinación del carbono orgánico del suelo (COS)**

El contenido de carbono orgánico del suelo depende de cuatro variables: porcentaje de carbono orgánico (%C), densidad aparente ( $\text{gr cm}^{-3}$ ), distribución de partículas por tamaño y la profundidad del suelo.

1. El %C puede ser determinado por combustión húmeda siguiendo el método de Walkley-Black<sup>54</sup>.
2. La densidad aparente se determina siguiendo el método del cilindro de volumen conocido<sup>55</sup>.
3. La estimación del carbono orgánico en el suelo se realiza usando la siguiente ecuación:

$$\text{COS} = [\text{CO}] * \text{DA} * E * \left(1 - \frac{\text{FG}}{100}\right)$$

Donde:

$\text{COS} =$  Carbono orgánico en el suelo;  $\text{t C ha}^{-1}$

$\text{CO} =$  Concentración de carbono orgánico de suelo

<sup>54</sup> Walkley, A., Black, I. 1934. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil Science 37, 29–37.

<sup>55</sup> Blake, G., Hartge, K. 1986. Bulk Density, En: Klute, A. (Ed.), Methods of Soil Analysis, Part 1. Physical and Mineralogical Methods, pp. 363–375. SSSA Book Series. Soil Science Society of America, American Society of Agronomy. Madison, Estados Unidos.

$DA =$  Densidad aparente;  $\text{gr cm}^{-3}$

$FG =$  Porcentaje ocupado por fragmentos de roca en los primeros 30 cm del perfil

$E =$  Espesor de la capa a analizar (30 cm)

### Historial del documento

Versión	Fecha	Tipo de documento	Naturaleza de la revisión
Versión para consulta pública	25 de junio de 2020	Documento Metodológico Sector AFOLU Actividades que evitan el cambio de uso del suelo en ecosistemas de alta montaña	Documento sometido a consulta pública
Versión 1.0	13 de agosto de 2020	Documento Metodológico Sector AFOLU Actividades que evitan el cambio de uso del suelo en ecosistemas de alta montaña	Documento ajustado después de consulta pública
Versión 1.1	3 de marzo de 2021	Documento Metodológico Sector AFOLU Actividades que evitan el cambio de uso del suelo en ecosistemas de alta montaña	Versión ajustada Cambios editoriales Notación en algunas ecuaciones
Versión 2.0	13 de junio de 2022	Documento Metodológico Sector AFOLU Actividades que evitan el cambio de uso de la tierra y mejoran las prácticas de manejo de turberas y otros humedales, en ecosistemas de alta montaña.	Versión ajustada Cambio de nombre Inclusión de apartes para la cuantificación de cambios en las existencias de carbono en turberas y humedales en alta montaña Sección salvaguardas REDD+ eliminada Impulsores que generan cambios en el uso de la tierra Algunas consideraciones adicionales sobre el manejo de la incertidumbre Definiciones Cambios en algunas notaciones en las ecuaciones Cambios editoriales

Versión 3.0	29 de julio de 2022	Documento Metodológico Sector AFOLU	Versión para consulta pública Escala requerida para el análisis multitemporal de usos de la tierra Identificación humedales Ajustes editoriales menores
-------------	---------------------	--	--