



DOCUMENTO METODOLÓGICO

SECTOR AFOLU

**BCR0005 Cuantificación de la Reducción
de Emisiones de GEI**

**ACTIVIDADES QUE PREVIENEN LA
CONVERSIÓN DE SABANAS NATURALES**

BIOCARBON CERT[®]

Consulta Pública Versión 2.0 | 31 de diciembre de 2025

BIOCARBON CERT
www.biocarbonstandard.com

Consulta Pública Versión 2.0

Reconocimiento

BIOCARBON CERT reconoce la participación de Fundación Catarubén en la preparación de la versión inicial de la metodología para sabanas, así como los aportes de contexto proporcionados durante esa etapa. La versión actual de esta metodología ha sido desarrollada, revisada y aprobada íntegramente por BIOCARBON CERT, bajo su propio marco de gobernanza y técnico.

© 2025 BIOCARBON CERT®. Todos los derechos reservados.

El presente documento metodológico forma parte integral del BIOCARBON STANDARD y solo podrá ser utilizado para proyectos que sean certificados y registrados conforme al BIOCARBON STANDARD.

Ninguna parte de este documento podrá ser reproducida, distribuida, traducida, adaptada o transmitida, total o parcialmente, por cualquier medio o procedimiento, sin la autorización previa y expresa por escrito de BIOCARBON CERT.

BIOCARBON CERT. 2025. Documento Metodológico Sector AFOLU. Cuantificación de la reducción de emisiones de GEI. Actividades que previenen la conversión de sabanas naturales. BCRO005. Borrador para consulta pública Versión 2.0. 31 de diciembre de 2025. 60 p. <http://www.biocarbonstandard.com>

Tabla de contenido

1	Introducción.....	8
2	Objetivos	9
3	Versión y vigencia	10
4	Alcance	10
5	Condiciones de aplicabilidad	11
6	Referencias normativas.....	12
7	Términos y definiciones	12
8	Límites del proyecto	19
8.1	<i>Límites espaciales y temporales</i>	19
8.1.1	Áreas elegibles	19
8.1.2	Adición de áreas con posterioridad a la validación	20
8.1.3	Región de referencia para la estimación de la línea base	21
8.1.4	Área de fugas	22
8.1.5	Límites temporales y periodos de análisis	22
8.1.6	Periodo histórico de cambios en el uso de la tierra.....	23
8.1.7	Estimación de la reducción de emisiones/remociones de GEI	23
8.2	<i>Reservorios de carbono y fuentes de GEI.....</i>	24
8.2.1	Reservorios de GEI	24
8.2.2	Fuentes de emisión de GEI.....	25
9	Requisitos de estratificación y muestreo	27
9.1	<i>Requisitos de muestreo.....</i>	27
9.2	<i>Consistencia y conservadurismo</i>	28
9.3	<i>Documentación y verificación</i>	28
10	Línea base y adicionalidad.....	28
10.1	<i>Escenario de línea base.....</i>	29
10.2	<i>Adicionalidad.....</i>	29
11	Impulsores que generan conversión y degradación antropogénica	30
11.1	<i>Dimensiones espaciales y temporales.....</i>	31

11.2	<i>Contexto</i>	31
11.3	<i>Actores clave, intereses y motivaciones</i>	32
11.4	<i>Actividades económicas y su importancia</i>	32
11.5	<i>Impactos directos e indirectos</i>	32
11.6	<i>Relaciones y sinergias</i>	32
11.7	<i>Cadena de eventos de conversión y degradación</i>	33
12	Actividades de proyecto	33
12.1	<i>Alineación con los impulsores de la conversión de sabanas naturales</i>	33
12.2	<i>Tipos de actividades del proyecto elegibles</i>	34
12.3	<i>Definición y documentación de las actividades</i>	34
12.4	<i>Implementación y monitoreo de las actividades del proyecto</i>	35
12.5	<i>Relación entre las actividades del proyecto y la contabilidad de GEI</i>	35
13	Cuantificación de la reducción de emisiones de GEI	35
13.1	<i>Estratificación</i>	35
13.2	<i>Datos de actividad</i>	36
13.2.1	<i>Estimación de los cambios en el uso de la tierra</i>	36
13.2.2	<i>Cambios históricos anuales en el área de referencia</i>	39
13.2.3	<i>Proyección de los cambios anuales en el escenario con proyecto</i>	40
13.2.4	<i>Cambio de uso de la tierra histórico y proyectado en el área de fugas</i>	41
13.2.5	<i>Proyección de los cambios anuales en el área de fugas en el escenario con proyecto</i>	42
13.3	<i>Factores de emisión</i>	43
13.3.1	<i>Conversión del carbono contenido en la biomasa total a dióxido de carbono equivalente</i>	44
13.3.2	<i>Factor de emisión de carbono orgánico en el suelo (COS)</i>	45
13.4	<i>Emisiones de GEI en el periodo de análisis</i>	47
13.4.1	<i>Emisiones de otros GEI</i>	49
13.5	<i>Reducción de emisiones de GEI esperadas con la implementación de las actividades del proyecto</i>	50
14	Gestión de la incertidumbre y ajuste conservador	51
15	Gestión de fugas	51
15.1	<i>Identificación del riesgo de fuga</i>	52
15.2	<i>Evaluación y cuantificación de fugas</i>	52
15.3	<i>Medidas de prevención y mitigación de fugas</i>	53
15.4	<i>Monitoreo de fugas</i>	53

15.5	<i>Conservadurismo y documentación</i>	53
16	Gestión de la permanencia y riesgo de reversión	53
17	Requisitos de monitoreo	54
17.1	<i>Alcance del monitoreo</i>	54
17.2	<i>Parámetros a monitorear</i>	55
17.3	<i>Monitoreo de eventos de incendio</i>	55
17.4	<i>Frecuencia de monitoreo</i>	56
17.5	<i>Fuentes de datos y documentación</i>	56
17.6	<i>Vinculación con la gestión de la incertidumbre</i>	56
17.7	<i>Procedimientos de aseguramiento y control de calidad (QA/QC)</i>	57
17.7.1	<i>Revisión del procesamiento de la información</i>	57
17.7.2	<i>Sistema de registro y archivo de datos</i>	58
18	Estado del documento y formato de publicación	59
18.1	<i>Período de transición</i>	59

Listado de tablas

Tabla 1.	Selección de los reservorios de GEI	25
Tabla 2.	Fuentes de emisión y GEI	26
Tabla 3.	Caracterización de los insumos cartográficos.....	37
Tabla 4.	Matriz de cambios de la cobertura terrestre y su uso	39
Tabla 5.	Unidades de cobertura en el área del proyecto.	41
Tabla 6.	Matriz de cambios en la cobertura vegetal en el área de fugas.....	42
Tabla 7.	Unidades de cobertura en el área de fugas.	43
Tabla 8.	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	45

Siglas y acrónimos

AFOLU	Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra
AVC	Altos Valores de Conservación
BA	Biomasa aérea
BS	Biomasa subterránea
BT	Biomasa total
CSCN	Cambios en la superficie con cobertura vegetal natural
CCV	Créditos de Carbono Verificados
CH ₄	Metano
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CO ₂	Dióxido de carbono
COS	Carbono Orgánico del Suelo
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
N ₂ O	Óxido nitroso
ONU	Organización de las Naciones Unidas
SIG	Sistemas de Información Geográfica

1 Introducción

Las sabanas naturales conforman uno de los biomas más característicos de la zona intertropical terrestre, ocupan grandes regiones de Suramérica, África, Sureste Asiático y Australia. Es una de las grandes unidades estructurales y funcionales en las que se ha diferenciado la biota de la tierra, al mismo nivel que las selvas, los bosques montanos, los páramos o los desiertos. Las sabanas se caracterizan por ser asociaciones de vegetación herbácea con presencia, o no, de árboles y arbustos esparcidos y con patrones estacionales de disponibilidad de agua determinados por una marcada estación climática seca.

En las sabanas y demás pastizales predomina el carbono subterráneo, almacenado mayormente en las raíces y en la materia orgánica del suelo. Las sabanas en general se han adaptado para hacer frente al pastoreo y los daños normales ocasionados por el fuego y, en consecuencia, tanto la vegetación como el carbono del suelo son relativamente resistentes a las perturbaciones ocasionados por el pastoreo moderado y los incendios IPCC (2006)¹.

Aunque se sabe que los sabanas naturales juegan un papel clave en el almacenamiento de carbono, proporcionan hábitat para la vida silvestre y juegan un rol importante en la regulación del agua dulce, rara vez han sido tenidas en cuenta en las estrategias de conservación para evitar cambios de uso de la tierra. Al mismo tiempo, de acuerdo con WWF (2021)², “*las sabanas naturales actualmente se enfrentan a uno de los mayores y más rápidos índices de conversión y degradación, lo que significa una importante pérdida de biodiversidad y aumento de emisiones de gases efecto invernadero. En consecuencia, las acciones para disminuir la transformación son necesarias y dependen de encontrar un equilibrio entre la producción y la conservación*”.

Este documento metodológico se centra en actividades que evitan el cambio de uso del suelo y/o la degradación antropogénica que resultan en la pérdida, supresión o disminución a largo plazo de la cobertura de vegetación natural en sabanas naturales.

Los titulares de proyectos que implementen actividades ubicadas dentro de biomas de sabana deberán aplicar las disposiciones del presente documento metodológico.

Esta metodología está diseñada para cuantificar las reducciones y remociones antropogénicas de gases de efecto invernadero resultantes de actividades deliberadas de manejo, conservación y restauración en sabanas naturales que alteran la trayectoria de referencia del cambio de uso del suelo o de la degradación.

La metodología abarca aspectos relacionados con las actividades que la conversión de sabanas naturales, incluyendo las remociones de GEI por la restauración del ecosistema, y el uso de

¹ https://www.ipcc-nccip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/4_Volume4/V4_06_Ch6_Grassland.pdf

² <https://www.wwf.org.co/?367073/Los-pastizales-naturales-son-esenciales-para-enfrentar-el-cambio-climatico-y-revertir-la-perdida-de-biodiversidad>

herramientas de manejo del paisaje, la identificación de los depósitos y fuentes de GEI, los límites espaciales y temporales, los impulsores de cambios de uso de la tierra, el escenario de línea base, la adicionalidad, el manejo de la incertidumbre y de riesgos, el manejo de fugas y las actividades de monitoreo.

2 Objetivos

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

- (a) cuantificar y acreditar las reducciones y remociones antropogénicas de gases de efecto invernadero (GEI) resultantes de actividades que previenen el cambio de uso del suelo y/o la degradación antropogénica en sabanas naturales;
- (b) establecer una línea base conservadora y dinámica, basada en tendencias históricas de cambio en la cobertura del suelo, patrones de degradación y los impulsores antropogénicos asociados, incluyendo, cuando corresponda, regímenes recurrentes de incendios y presiones por pastoreo;
- (c) asegurar que los resultados de mitigación acreditados sean adicionales a los que se habrían producido en ausencia de la actividad del proyecto, mediante la aplicación obligatoria de la Herramienta de Línea Base y Adicionalidad del BioCarbon Standard;
- (d) contabilizar las reducciones y remociones de GEI asociadas al mantenimiento, la recuperación o el aumento de las existencias de biomasa aérea, biomasa subterránea y carbono orgánico del suelo en sabanas naturales;
- (e) abordar de manera conservadora las emisiones distintas de CO₂ derivadas de eventos de incendio, cuantificando dichas emisiones únicamente cuando ocurran dentro del área del proyecto durante el período de monitoreo, de conformidad con las Directrices del IPCC aplicables;
- (f) identificar, monitorear y gestionar los riesgos relacionados con la no permanencia y las fugas, incluidos aquellos asociados al desplazamiento del uso del suelo y a cambios en las prácticas de manejo del territorio; y;
- (g) proporcionar un marco metodológico transparente, verificable y replicable bajo el BioCarbon Standard.

3 Versión y vigencia

El presente documento constituye la versión 2.0 para consulta pública, de fecha 31 de diciembre de 2025, y permanecerá vigente hasta que sea sustituido, revisado o retirado por BioCarbon Cert, de conformidad con los procedimientos de gobernanza del BioCarbon Standard.

BioCarbon Cert podrá actualizar esta metodología periódicamente para reflejar mejoras en el conocimiento científico, la solidez metodológica y los requisitos programáticos. Los titulares de proyectos y los organismos de validación y verificación deberán asegurar que se aplique la versión más reciente de la metodología, según corresponda.

Los proyectos registrados bajo versiones anteriores de esta metodología podrán continuar operando y seguir siendo elegibles para verificación. No obstante, todos los eventos posteriores de verificación y emisión de créditos deberán aplicar la versión más reciente de la metodología vigente al momento de la verificación, incluyendo todas las actualizaciones, herramientas y requisitos aplicables del BioCarbon Standard.

Este requisito se aplicará de manera prospectiva y no afectará la validez de las reducciones o remociones de emisiones que ya hayan sido verificadas y acreditadas conforme a versiones anteriores de la metodología.

4 Alcance

Esta metodología se aplica a actividades de proyecto desarrolladas en biomas de sabana natural que resulten en reducciones y/o remociones de gases de efecto invernadero (GEI) medibles y verificables, mediante la prevención de la conversión de sabanas naturales y/o de la degradación antropogénica.

Para los efectos de esta metodología, la conversión de sabanas naturales incluye tanto la transformación de las sabanas naturales a otros usos del suelo antropogénicos, como los procesos antropogénicos que conducen a la pérdida sostenida, supresión o disminución a largo plazo de la cobertura de vegetación natural, incluso cuando el área continúe clasificada como sabana. Dichos procesos pueden incluir, entre otros, regímenes recurrentes de incendios, prácticas de pastoreo no sostenibles y otras actividades de manejo del territorio que impidan la regeneración natural y la recuperación del ecosistema.

El alcance de esta metodología cubre las reducciones y remociones de GEI asociadas con:

- (a) la prevención de la conversión de sabanas naturales a usos del suelo antropogénicos;
- (b) la reducción de la degradación antropogénica que resulta en la pérdida de biomasa aérea, biomasa subterránea y/o carbono orgánico del suelo; y

- (c) acciones de restauración y manejo del paisaje que mantengan, recuperen o incrementen las existencias de carbono en sabanas naturales en relación con el escenario de línea base.

Esta metodología contabiliza los cambios en las existencias de carbono en los reservorios de biomasa aérea, biomasa subterránea y carbono orgánico del suelo, así como las emisiones distintas de CO₂ asociadas con eventos de incendio cuando dichos eventos ocurran dentro del área del proyecto durante el período de monitoreo, de conformidad con las Directrices del IPCC aplicables.

Las actividades del proyecto deberán ser diseñadas e implementadas como intervenciones deliberadas de manejo que alteren la trayectoria de referencia de la conversión o de la degradación. Las actividades que no afecten de manera demostrable el escenario de línea base no serán elegibles bajo esta metodología.

5 Condiciones de aplicabilidad

Esta metodología es aplicable a actividades de proyecto desarrolladas en biomas de sabana natural que cumplan todas las condiciones siguientes:

- (a) Las actividades del proyecto están diseñadas para prevenir la conversión de sabanas naturales y/o la degradación antropogénica que resulte en la pérdida, supresión o disminución a largo plazo de la cobertura de vegetación natural de las sabanas, incluyendo, entre otras, la quema recurrente, las prácticas de pastoreo no sostenibles y otras actividades de manejo del territorio que impidan la regeneración natural;
- (b) Las actividades del proyecto constituyen intervenciones deliberadas e identificables de manejo que alteran la trayectoria de referencia de la conversión de sabanas naturales o de la degradación y conducen a reducciones y/o remociones de gases de efecto invernadero (GEI) medibles y verificables;
- (c) El escenario de línea base se establece mediante un enfoque dinámico, basado en tendencias históricas de cobertura del suelo, patrones de degradación y impulsores antropogénicos documentados, respaldados por evidencia geoespacial y análisis de series temporales;
- (d) El límite del proyecto, la región de referencia y el marco de monitoreo permiten la identificación, cuantificación y monitoreo de los cambios en las existencias de biomasa aérea, biomasa subterránea y carbono orgánico del suelo atribuibles a la actividad del proyecto;
- (e) Las emisiones distintas de CO₂ asociadas con eventos de incendio se cuantifican únicamente cuando dichos eventos ocurren dentro del área del proyecto durante el período de monitoreo, utilizando las metodologías del IPCC aplicables;

- (f) Las actividades del proyecto no dan lugar al desplazamiento de la conversión de sabanas naturales o de la degradación fuera del límite del proyecto sin la identificación, evaluación y el tratamiento conservador adecuados de las fugas;
- (g) Las actividades del proyecto cumplen con todos los requisitos legales, de tenencia de la tierra y ambientales aplicables en la jurisdicción del país anfitrión.

6 Referencias normativas

Las siguientes referencias normativas son relevantes para la aplicación de esta metodología. En el caso de referencias fechadas, solo se aplica la edición citada. En el caso de referencias sin fecha, se aplicará la versión más reciente.

- (d) BioCarbon Standard, incluyendo todas las reglas, procedimientos y herramientas metodológicas aplicables que rigen la cuantificación, el monitoreo, el reporte y la verificación de las reducciones y remociones de gases de efecto invernadero (GEI);
- (e) IPCC. 2006. Directrices del IPCC para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero, Volumen 4: Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra (AFOLU);
- (f) IPCC. 2019. Refinamiento de 2019 a 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 (AFOLU);
- (g) Marcos legales y regulatorios nacionales aplicables relacionados con el uso del suelo, la tenencia de la tierra, la protección ambiental y el manejo del territorio en la jurisdicción anfitriona;
- (h) Herramienta de Línea Base y Adicionalidad del BioCarbon Standard;
- (i) Herramientas del BioCarbon Standard relacionadas con la evaluación de fugas, la gestión de permanencia y riesgo de reversión, la evaluación de la incertidumbre y el monitoreo y reporte, según corresponda.

7 Términos y definiciones

Para los efectos de esta metodología, se aplican los siguientes términos y definiciones. Cuando un término no esté definido en el presente documento, se aplicarán las definiciones establecidas en el BioCarbon Standard y en las Directrices del IPCC aplicables.

Actividad de proyecto

Conjunto de acciones deliberadas e identificables de manejo, conservación, restauración o manejo del paisaje, implementadas en sabanas naturales, que alteran la trayectoria de referencia de la conversión de sabanas naturales o de la degradación antropogénica y dan lugar a reducciones y/o remociones de gases de efecto invernadero medibles y verificables.

Área de proyecto

Área definida geográficamente dentro de la cual se implementan las actividades del proyecto que generan beneficios climáticos netos demostrables. Cuando se aplica un enfoque programático o escalable, el Área del Proyecto incluye también todas las áreas potenciales en las que puedan implementarse actividades adicionales del proyecto después de la validación inicial, sujetas a los requisitos aplicables de elegibilidad, monitoreo y verificación de esta metodología y del BioCarbon Standard.

Adicionalidad

La condición mediante la cual las reducciones y remociones de gases de efecto invernadero logradas por la actividad del proyecto no se habrían producido en ausencia de la actividad del proyecto, tal como se demuestra mediante la aplicación de la Herramienta de Línea Base y Adicionalidad del BioCarbon Standard.

Agentes que causan la conversión de sabanas naturales y/o la degradación antropogénica

Individuos, grupos sociales o instituciones (públicas o privadas) que, influenciados por impulsores subyacentes o condiciones habilitantes, toman decisiones o emprenden acciones que conducen a la conversión de sabanas naturales a usos del suelo antropogénicos y/o a la degradación antropogénica, y cuya influencia se manifiesta espacialmente a través de uno o más impulsores directos que operan dentro del paisaje.

Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU)

Sector que abarca las emisiones y remociones de gases de efecto invernadero provenientes de tierras gestionadas y de las categorías de uso del suelo asociadas, incluyendo la agricultura, la silvicultura y otros usos de la tierra, según lo abordado en las Directrices del IPCC para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero.

Alto Valor de Conservación - AVC

Valor biológico, ecológico, social o cultural excepcionalmente significativo o de importancia crítica.

Arbustal

Comprende los territorios cubiertos por vegetación arbustiva desarrollados en forma natural en diferentes densidades y sustratos. Un arbusto es una planta perenne, con estructura de tallo leñoso, con una altura entre 0,5 y 5 m, fuertemente ramificado en la base y sin una copa definida FAO (2001)³.

Área de Fugas

Áreas de vegetación de sabanas naturales ubicadas fuera del límite del proyecto a las cuales las actividades que causan la conversión de sabanas naturales y/o la degradación antropogénica pueden desplazarse como resultado de la implementación de las actividades del proyecto, y que se encuentran fuera del control del titular del proyecto. Estas áreas corresponden a ubicaciones que pueden volverse accesibles o atractivas para los agentes responsables de dichas actividades debido a restricciones inducidas por el proyecto o a cambios generados dentro del área del proyecto.

Área del proyecto

Superficie en la que se implementan las actividades del proyecto que demuestran los beneficios climáticos netos. Si se utiliza un enfoque programático, el área del proyecto también incluye todas las áreas potenciales, es decir, todas las áreas nuevas en donde las actividades del proyecto pueden implementarse después de la validación inicial.

Áreas elegibles

Áreas dentro de los límites geográficos del proyecto que corresponden a la categoría de sabanas naturales al inicio de las actividades del proyecto y durante al menos cinco (5) años previos a la fecha de inicio del proyecto.

Bosque (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. Se consideran bosques también las masas forestales naturales y todas las plantaciones jóvenes que aún no han alcanzado una densidad de copas de entre el 10 y el 30% o una altura de los árboles de entre 2 y 5 m, así como las superficies que normalmente forman parte de la zona boscosa, pero carecen temporalmente de población forestal a consecuencia de la intervención

³ ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION. 2001. Situación de los bosques del mundo 2001. FAO, Roma, 131 p. En: Leyenda CORINE LAND COVER

humana, por ejemplo, de la explotación, o de causas naturales, pero que se espera vuelvan a convertirse en bosque.⁴

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

Cambios de uso de la tierra

Los cambios de uso de la tierra en sabanas constituyen pérdidas de cobertura natural y son generados por actividades antrópicas, que resultan en la conversión de coberturas vegetales naturales a otros usos de la tierra.

Causas directas de la conversión de sabanas naturales

Las causas directas se refieren a actividades humanas que operan a escala local y tienen un efecto inmediato y observable sobre la cobertura de vegetación de las sabanas naturales. Estas causas incluyen acciones que resultan directamente en la conversión de sabanas naturales a usos del suelo antropogénicos o en la degradación antropogénica, mediante procesos tales como la eliminación de la vegetación, la quema recurrente, las prácticas de pastoreo no sostenibles, el desarrollo de infraestructura u otras prácticas de manejo del territorio que suprimen la regeneración natural y la recuperación del ecosistema.

Causas subyacentes de la conversión de sabanas naturales y/o la degradación antropogénica

Las causas subyacentes son factores estructurales o sistémicos que configuran y refuerzan las causas directas de la conversión de sabanas naturales y/o de la degradación antropogénica. Estas incluyen variables sociales, políticas, económicas, tecnológicas, institucionales y culturales que definen el contexto más amplio dentro del cual se toman las decisiones sobre el uso del suelo. Las causas subyacentes influyen en el comportamiento y los incentivos de los agentes y ayudan a explicar por qué los procesos que conducen a la conversión o degradación de las sabanas naturales ocurren y persisten en el tiempo.

Carbono del suelo⁵

Carbono orgánico contenido en suelos minerales hasta una profundidad determinada por el país y aplicada de manera consistente a lo largo de la serie temporal. Las raíces finas vivas de menos de 2 mm de diámetro (u otro diámetro definido por el país para la biomasa subterránea) se

⁴ UNFCCC. Acuerdo de Marruecos. Disponible en <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/spanish/cop7/cp713aois.pdf>. El titular del proyecto debe usar la definición que aplique en su país.

⁵ IPCC Guidelines for national greenhouse gas inventories (2006)

incluyen dentro de la materia orgánica del suelo cuando no pueden distinguirse empíricamente de esta última.

Conversión de sabanas naturales

La conversión de sabanas naturales se refiere a la transformación de los ecosistemas de sabana natural a usos del suelo antropogénicos, así como a los procesos antropogénicos que resultan en la pérdida sostenida, la supresión o la disminución a largo plazo de la cobertura de vegetación natural de las sabanas, incluso cuando el área continúe clasificada como sabana.

Para los efectos de esta metodología, el término cambio de uso del suelo podrá utilizarse únicamente como un término operativo en el contexto de conjuntos de datos históricos de cobertura del suelo, matrices, tasas, ecuaciones o análisis geoespaciales, cuando dicha terminología esté incorporada en los datos fuente o en los métodos analíticos. En todos estos casos, el cambio de uso del suelo deberá interpretarse exclusivamente como referido a la conversión de sabanas naturales, tal como se define anteriormente, y no deberá entenderse como un concepto metodológico más amplio o independiente.

Emisiones causadas por incendios, distintas de CO₂

Emisiones de metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O) resultantes de la combustión de biomasa leñosa y/o arbustiva durante un evento de incendio, cuantificadas únicamente cuando dichos eventos ocurren dentro del área del proyecto, utilizando las metodologías del IPCC aplicables.

Escenario de línea base

Una representación dinámica de la evolución más plausible de la cobertura del suelo, la estructura de la vegetación y las existencias de carbono dentro del área del proyecto en ausencia de la actividad del proyecto, derivada de tendencias históricas de la cobertura del suelo, patrones de degradación e impulsores antropogénicos documentados.

Evento de incendio

Ocurrencia discreta de combustión de biomasa dentro del área del proyecto durante el período de monitoreo, identificada mediante evidencia geoespacial y/o verificación en campo.

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 de la tierra en las áreas elegibles, en los límites del proyecto. Éstas pueden ser, por ejemplo, acuerdos con los

actores que tienen el derecho de uso de la tierra y/o el inicio de las acciones de manejo de las áreas en los límites del proyecto.

Fracción de carbono

De acuerdo con el IPCC (2006), la fracción de carbono por defecto de la biomasa seca es de 0,47, salvo que se justifiquen y documenten valores más específicos.

Fugas

Cualquier aumento medible y atribuible de las emisiones de gases de efecto invernadero o disminución de las remociones que ocurra fuera del límite del proyecto como resultado de la implementación de la actividad del proyecto.

Herbazales

Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente herbáceos desarrollados en forma natural en diferentes densidades y sustratos, los cuales forman una cobertura densa (>70% de ocupación) o abierta (30% - 70% de ocupación). Una hierba es una planta no lignificada o apenas lignificada, de manera que tiene consistencia blanda en todos sus órganos, tanto subterráneos como epígeos Font Queur, (1982)⁶.

Integridad ecológica

Combinación de los procesos (funciones) ecosistémicos y la biodiversidad que caracterizan un área en un período determinado. Mantener la integridad ecológica de un área implica la provisión continua de bienes y servicios ecosistémicos.⁷

Matorral

Incluye las áreas cubiertas por vegetación arbustiva desarrollada de forma natural en distintas densidades y sustratos. Un arbusto es una planta perenne, con estructura de tallo leñoso, con una altura comprendida entre 0,5 y 5 m, fuertemente ramificada en la base y sin una copa definida (FAO, 2001)⁸.

Permanencia

La condición mediante la cual las reducciones y/o remociones de gases de efecto invernadero (GEI) logradas a través de las actividades del proyecto se mantienen en el tiempo, de modo que

⁶ FON QUER, P. (1982). En: Leyenda CORINE LAND COVER

⁷ Bridgewater, P., Kim, R. & Bosselmann, K. (2015). Ecological Integrity: A Relevant Concept for International Environmental Law in the Anthropocene? Yearbook of International Environmental Law. 25. 61-78. 10.1093/yiel/yvv059.

⁸ ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION. 2001. Situación de los bosques del mundo 2001. FAO, Roma, 131 p. En: Leyenda CORINE LAND COVER

las existencias subyacentes de carbono o las emisiones evitadas se sostienen y no se revierten dentro del límite del proyecto durante los períodos de acreditación y monitoreo.

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.]

Región de referencia

Área definida geográficamente fuera del límite del proyecto que es representativa de las condiciones biofísicas, la accesibilidad y los impulsores antropogénicos que afectan al área del proyecto, y que se utiliza para el establecimiento del escenario de línea base.

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 entrar 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.⁹

Sabana natural

Ecosistema natural caracterizado por una capa herbácea continua o semicontinua, con una presencia variable de vegetación leñosa y/o arbustiva, cuya estructura, composición y funcionamiento ecológico están determinados por el clima, los suelos y los regímenes de

⁹ <https://www.ser.org/>

disturbio, incluyendo el fuego y el pastoreo, y que no ha sido convertido a usos del suelo antropogénicos.

Suelos minerales¹⁰

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).

Vegetación herbácea

Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente herbáceos, desarrollada de forma natural en distintas densidades y estratos, que conforma una cobertura densa (>70 % de ocupación) o una cobertura abierta (30 %–70 % de ocupación). Una planta herbácea es una planta no lignificada o escasamente lignificada, por lo que presenta una consistencia blanda en todos sus órganos, tanto subterráneos como epígeos (Font Quer, 1982)¹¹.

8 Límites del proyecto

Los límites del proyecto definen los límites espaciales y temporales dentro de los cuales se implementan las actividades del proyecto, se establecen las condiciones de la línea base, se cuantifican las reducciones y remociones de gases de efecto invernadero (GEI), y se identifican y evalúan las posibles fugas.

8.1 Límites espaciales y temporales

8.1.1 Áreas elegibles

El titular del proyecto de GEI deberá demostrar que las áreas comprendidas dentro de los límites geográficos del Proyecto corresponden al bioma de sabana natural, específicamente a las categorías de vegetación herbácea y matorral, al inicio de las actividades del proyecto y durante al menos cinco (5) años previos a la fecha de inicio del proyecto.

Las áreas que no correspondan al bioma de sabana natural, incluyendo humedales, turberas u otros ecosistemas con dinámicas de gases de efecto invernadero diferenciadas, no deberán incluirse dentro del límite del proyecto bajo esta metodología.

Para este propósito, el titular del proyecto deberá:

- (a) asegurar que los límites del proyecto se encuentren ubicados dentro del bioma de sabana natural e identificar la ecorregión correspondiente utilizando un sistema de clasificación

¹⁰ https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/wetlands/pdf/Wetlands_separate_files/WS_Glossary.pdf

¹¹ FON QUER, P. (1982). En: Leyenda CORINE LAND COVER

ecorregional reconocido internacionalmente (por ejemplo, las ecorregiones de WWF), según corresponda;

- (b) identificar, delimitar y clasificar las áreas de sabana natural presentes dentro del límite del proyecto con base en un análisis cartográfico de la cobertura del suelo, utilizando un sistema de clasificación de cobertura del suelo oficial o ampliamente aceptado (por ejemplo, CORINE Land Cover o una clasificación nacional equivalente), con un nivel de detalle suficiente para distinguir las categorías de vegetación herbácea y matorral; y
- (c) compilar y conservar datos geoespaciales e información cartográfica adecuados para evaluar la cobertura del suelo y el uso del suelo dentro del límite del proyecto durante el período histórico de referencia, respaldados por datos de teledetección y, cuando corresponda, verificación en campo, de conformidad con los requisitos de esta metodología.

El titular del proyecto deberá compilar datos geoespaciales e información cartográfica suficientes para evaluar la cobertura del suelo y el uso del suelo durante el período histórico de referencia, utilizando procesamiento digital de imágenes a partir de datos de teledetección.

La resolución espacial mínima requerida es de 30 m (por ejemplo, la disponible en productos Landsat). Se recomienda una resolución espacial de 10 m o superior (por ejemplo, la disponible en productos Sentinel-2).

Para todas las imágenes satelitales utilizadas, deberán aplicarse enfoques establecidos y reconocidos de preprocesamiento de datos.

8.1.2 Adición de áreas con posterioridad a la validación

Las áreas podrán añadirse al proyecto después de la validación, siempre que se cumplan todas las condiciones siguientes:

- (a) El titular del proyecto deberá identificar, durante el proceso de validación, las áreas potenciales de ampliación del proyecto y definir los criterios conforme a los cuales nuevas áreas podrán incorporarse al proyecto;
- (b) Cualquier nueva área propuesta para su inclusión en el proyecto deberá cumplir, como mínimo, con los siguientes criterios:
 - (i) cumplir con el BioCarbon Standard y con todas las reglas, herramientas y requisitos aplicables vigentes al momento de la verificación;
 - (ii) generar reducciones y/o remociones de gases de efecto invernadero (GEI) exclusivamente a partir de actividades del proyecto que hayan sido validadas bajo esta metodología;

- (iii) implementar los mismos tipos de actividades para prevenir la conversión de sabanas naturales y/o la degradación antropogénica que las descritas en el documento del proyecto validado;
- (iv) presentar causas y agentes de la conversión de sabanas naturales, condiciones de línea base y características de adicionalidad que sean consistentes con las validadas para las áreas iniciales del proyecto; y
- (v) tener una fecha de inicio del proyecto posterior a la fecha de inicio de las áreas incluidas en la validación.

8.1.3 Región de referencia para la estimación de la línea base

El titular del proyecto de GEI debe delimitar una región de referencia para la estimación de los cambios en las coberturas vegetales naturales (herbazales y arbustales) en las áreas de sabana, que podrían ocurrir en el área el proyecto en el escenario de línea base.

La región de referencia deberá ser un área definida geográficamente fuera del límite del proyecto que sea representativa del área del proyecto en términos de condiciones biofísicas, accesibilidad, categorías de uso del suelo, configuración del paisaje y impulsores antropogénicos de la conversión de sabanas naturales y de la degradación.

Los límites geográficos de la región de referencia deberán cumplir todas las condiciones siguientes:

- (a) la región de referencia y el área del proyecto deberán estar ubicadas dentro de la misma ecorregión o dentro de ecorregiones demostrablemente comparables en términos de clima, estructura de la vegetación y dinámicas de uso del suelo;
- (b) los agentes e impulsores identificados como causantes de la conversión de sabanas naturales y/o la degradación antropogénica en la región de referencia deberán tener la capacidad de acceder e influir en el área del proyecto;
- (c) el área del proyecto deberá estar sujeta a presiones de uso del suelo similares y ser de interés comparable para los agentes identificados en el literal (b); y
- (d) los arreglos de tenencia de la tierra, los derechos de uso del suelo y los marcos legales o consuetudinarios relevantes en la región de referencia deberán ser comparables a los del área del proyecto.

La región de referencia se utilizará exclusivamente para el establecimiento del escenario de línea base y no deberá superponerse con el límite del proyecto ni con áreas incorporadas al proyecto después de la validación.

8.1.4 ÁREA DE FUGAS

El área de fuga corresponde a las áreas de vegetación de sabanas naturales (vegetación herbácea y matorrales) ubicadas fuera del límite del proyecto, hacia las cuales la conversión de sabanas naturales o las actividades de degradación antropogénica pueden desplazarse como resultado de la implementación de las actividades del proyecto y que se encuentran fuera del control del titular del proyecto de GEI.

El área de fugas deberá delimitarse con base en la identificación de los agentes e impulsores de la conversión de sabanas naturales y/o de la degradación antropogénica asociados con el escenario de línea base y con las actividades del proyecto.

En particular, la delimitación del área de fuga deberá considerar los siguientes criterios:

- (a) deberán incluirse todas las áreas de vegetación herbácea y matorrales dentro del bioma de sabana que se encuentren dentro del rango plausible de movilidad y del área de influencia de los agentes identificados como causantes de la conversión de sabanas naturales o de la degradación;
- (b) podrán excluirse las áreas en las que el acceso por parte de dichos agentes esté legal, física o institucionalmente restringido, y en las que el desplazamiento de actividades sea demostrablemente no plausible; y
- (c) el área de fuga no deberá superponerse con el límite del proyecto ni con áreas incorporadas al proyecto después de la validación.

El área de fugas se utilizará para identificar, cuantificar y contabilizar de manera conservadora el posible desplazamiento de la conversión de sabanas naturales o de la degradación atribuible a las actividades del proyecto, de conformidad con las disposiciones de esta metodología.

8.1.5 LÍMITES TEMPORALES Y PERIODOS DE ANÁLISIS

Los límites temporales del Proyecto corresponden al período durante el cual se implementan las actividades del proyecto y se cuantifican las reducciones y/o remociones de gases de efecto invernadero (GEI) de conformidad con esta metodología.

Los límites temporales del Proyecto deberán definirse con referencia a:

- (a) la fecha de inicio del proyecto, definida como la fecha en la que la implementación de las actividades del proyecto comienza a alterar de manera efectiva la trayectoria de línea base de la conversión de sabanas naturales y/o la degradación antropogénica;

- (b) el período de cuantificación de las reducciones y/o remociones de GEI, durante el cual el titular del proyecto es elegible para cuantificar los resultados de mitigación con respecto al escenario de línea base; y
- (c) los períodos de monitoreo, correspondientes a los intervalos para los cuales los datos son recopilados, verificados y reportados para la emisión de créditos.

El análisis histórico de la conversión de sabanas naturales y de la degradación utilizado para establecer el escenario de línea base deberá cubrir un período de al menos diez (10) años previos a la fecha de inicio del proyecto, salvo que se justifique debidamente un período más corto con base en la disponibilidad de datos y en la representatividad demostrada.

Las reducciones y/o remociones de GEI deberán cuantificarse ex post para cada período de monitoreo, con base en cambios observados dentro del límite del proyecto y, cuando corresponda, del área de fuga, y no deberán extrapolarse más allá de los períodos de monitoreo definidos.

8.1.6 Periodo histórico de cambios en el uso de la tierra

El análisis histórico del cambio de uso del suelo y de la degradación antropogénica para la región de referencia y, cuando corresponda, el área de fugas deberá realizarse sobre un período histórico de referencia que cubra al menos diez (10) años previos a la fecha de inicio del proyecto.

El período histórico deberá seleccionarse de manera que capture adecuadamente las tendencias, patrones y la variabilidad predominantes del cambio de uso del suelo y de la degradación que afectan a la vegetación de las sabanas naturales, y deberá ser representativo de las condiciones del escenario de línea base en ausencia de la actividad del proyecto.

El análisis deberá basarse en datos de cobertura del suelo consistentes y comparables a lo largo del período histórico de referencia y deberá apoyarse en información geoespacial derivada de teledetección, respaldada por datos auxiliares y, cuando corresponda, verificación en campo.

Cuando las limitaciones en la disponibilidad de datos impidan el uso de un período histórico de diez (10) años, podrá aplicarse un período más corto únicamente si el titular del proyecto proporciona una justificación técnica clara que demuestre que el período seleccionado es representativo de las dinámicas de cambio de uso del suelo a más largo plazo y no conduce a una sobreestimación de las emisiones de línea base.

El mismo período histórico de referencia y el mismo enfoque analítico deberán aplicarse de manera consistente al área del proyecto, a la región de referencia y, cuando corresponda, al área de fuga.

8.1.7 Estimación de la reducción de emisiones/remociones de GEI

La estimación de las reducciones y/o remociones de gases de efecto invernadero (GEI) deberá realizarse para cada período de monitoreo dentro del límite del proyecto definido y, cuando corresponda, del área de fuga, mediante la comparación de los resultados observados del escenario del proyecto con el escenario de línea base establecido de conformidad con esta metodología.

Las reducciones y/o remociones de GEI deberán cuantificarse ex post, basándose exclusivamente en cambios observados y verificables en la cobertura del suelo, la estructura de la vegetación y las existencias de carbono atribuibles a las actividades del proyecto, y no deberán proyectarse ni extrapolarse más allá del período de monitoreo evaluado.

La estimación deberá considerar los cambios en las existencias de carbono en los reservorios de GEI seleccionados, incluyendo biomasa aérea, biomasa subterránea y carbono orgánico del suelo, de conformidad con las disposiciones aplicables de esta metodología y con los factores de emisión seleccionados.

Cuando corresponda, las emisiones de GEI asociadas a las fugas y las emisiones causadas por incendios, distintas de CO₂, que ocurran dentro del límite del proyecto durante el período de monitoreo, deberán identificarse, cuantificarse y deducirse de manera conservadora de las reducciones y/o remociones brutas.

Las reducciones y/o remociones netas de GEI elegibles para acreditación se determinarán como la diferencia entre las emisiones y remociones de la línea base y las emisiones y remociones del escenario del proyecto, una vez consideradas las fugas, las emisiones distintas de CO₂ y cualquier ajuste conservador aplicable.

Los procedimientos de estimación, los supuestos, las fuentes de datos y los cálculos utilizados para cuantificar las reducciones y/o remociones de GEI deberán documentarse de manera transparente y ponerse a disposición para validación y verificación.

8.2 Reservorios de carbono y fuentes de GEI

Esta sección define los reservorios de gases de efecto invernadero (GEI) y las fuentes de emisión considerados dentro del límite del proyecto para la cuantificación de las reducciones y/o remociones bajo esta metodología. La selección de reservorios y fuentes deberá ser conservadora y no deberá dar lugar a una sobreestimación de los resultados de mitigación acreditados.

8.2.1 Reservorios de GEI

De conformidad con las Directrices del IPCC aplicables, los cambios en las existencias de carbono podrán estimarse para los siguientes reservorios de gases de efecto invernadero: biomasa aérea, biomasa subterránea, madera muerta, hojarasca y carbono orgánico del suelo.

Los titulares del proyecto podrán seleccionar uno o más de estos reservorios para su cuantificación, siempre que:

- (a) justifiquen de manera transparente la selección o exclusión de cada reservorio; y
- (b) demuestren que la exclusión de cualquier reservorio no conduce a un aumento de las reducciones o remociones de gases de efecto invernadero estimadas.

La selección por defecto de reservorios bajo esta metodología se presenta en la Tabla 1. Los reservorios identificados como “Opcionales” podrán incluirse cuando se espere que las actividades del proyecto den lugar a cambios medibles y cuando exista información suficiente para garantizar una estimación conservadora.

Tabla 1. Selección de los reservorios de GEI

Reservorio de carbono	Seleccionar (Obligatorio/Opcional/No seleccionado)	Justificación
Biomasa aérea	Obligatorio	El cambio en el contenido de carbono en este depósito es significativo, de acuerdo con el IPCC.
Biomasa subterránea	Obligatorio	El cambio en el contenido de carbono en este depósito es significativo de acuerdo con el IPCC.
Madera muerta	Opcional	El cambio en las existencias de carbono en este reservorio puede incrementarse como resultado de las actividades del proyecto; su inclusión es opcional y deberá justificarse cuando se seleccione.
Hojarasca	Opcional	El cambio en las existencias de carbono en este reservorio puede incrementarse como resultado de las actividades del proyecto; su inclusión es opcional y deberá justificarse cuando se seleccione.
Carbono orgánico del suelo	Opcional	El cambio en las existencias de carbono en este reservorio puede incrementarse como resultado de las actividades del proyecto; su inclusión es opcional y deberá justificarse cuando se seleccione.

8.2.2 Fuentes de emisión de GEI

Las fuentes de emisión de gases de efecto invernadero (GEI) consideradas bajo esta metodología se limitan a aquellas directamente atribuibles a la conversión de sabanas naturales, a la

degradación antropogénica y a las actividades del proyecto dentro del límite del proyecto, así como a los posibles efectos de fuga fuera del límite del proyecto.

Las fuentes de emisión y los gases de efecto invernadero asociados seleccionados para la contabilización se presentan en la Tabla 2.

Las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) resultantes de la combustión de biomasa leñosa no se cuantifican de manera explícita, dado que dichas emisiones se reflejan a través de los cambios en las existencias de carbono.

Las emisiones causadas por incendios, distintas de CO₂, en particular metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O), deberán cuantificarse únicamente cuando se detecten eventos de incendio dentro de los límites del proyecto durante el período de monitoreo, utilizando las metodologías del IPCC aplicables. Dichas emisiones no deberán asumirse ni modelarse en el escenario de línea base.

Cuando ocurran eventos de incendio, las emisiones distintas de CO₂ resultantes se tratarán como emisiones del proyecto y se deducirán de manera conservadora de las reducciones y/o remociones brutas de GEI correspondientes al período de monitoreo.

Tabla 2. Fuentes de emisión y GEI

Fuente de emisión	GEI	Seleccionado (Sí/No; condicional cuando aplique)	Justificación
Combustión de biomasa leñosa ¹²	CO ₂	No	Las emisiones de CO ₂ resultantes de la combustión de biomasa leñosa no se cuantifican de manera explícita, dado que dichas emisiones se reflejan a través de los cambios en las existencias de carbono.
	CH ₄	Sí (Condicional)	Las emisiones de CH ₄ deberán incluirse únicamente si se detectan eventos de incendio que afecten biomasa leñosa dentro del límite del proyecto durante el período de monitoreo, de conformidad con las metodologías del IPCC aplicables.
	N ₂ O	Sí (Condicional)	Las emisiones de N ₂ O deberán incluirse únicamente si se detectan eventos de incendio que afecten biomasa leñosa dentro del límite del proyecto durante el período de monitoreo, de

¹² La cuantificación de emisiones de CH₄ y N₂O 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 CO₂ a partir del quemado de biomasa.

Fuente de emisión	GEI	Seleccionado (Sí/No; condicional cuando aplique)	Justificación
			conformidad con las metodologías del IPCC aplicables.

9 Requisitos de estratificación y muestreo

Los requisitos de estratificación y muestreo bajo esta metodología tienen por objeto asegurar que las reducciones y/o remociones de gases de efecto invernadero (GEI) se cuantifiquen de manera precisa, conservadora y transparente, reflejando la heterogeneidad espacial de los ecosistemas de sabanas naturales.

La estratificación y el muestreo deberán aplicarse cuando se prevea que la variabilidad en la cobertura de la vegetación, la distribución de la biomasa, las dinámicas de uso del suelo o el estado de degradación afecten de manera material la estimación de los cambios en las existencias de carbono o de las tasas de conversión de sabanas naturales.

El titular del proyecto deberá estratificar el área del proyecto cuando existan diferencias relevantes en:

- (a) el tipo de vegetación (por ejemplo, vegetación herbácea, matorrales, formaciones mixtas);
- (b) el estado de degradación o el historial de disturbios (por ejemplo, incendios recurrentes, presión de pastoreo);
- (c) las dinámicas de conversión de sabanas naturales o el riesgo de conversión; y
- (d) las intervenciones de manejo o restauración implementadas bajo el proyecto.

La estratificación deberá basarse en análisis geoespaciales utilizando mapas de cobertura del suelo, datos de teledetección y otra información espacial verificable, y deberá aplicarse de manera consistente tanto al escenario de línea base como al escenario del proyecto.

El mismo enfoque de estratificación deberá aplicarse, cuando corresponda, a la región de referencia y al área de fuga, salvo que las desviaciones se justifiquen técnicamente y se documenten.

9.1 Requisitos de muestreo

Cuando se utilicen mediciones directas en campo para estimar cambios en las existencias de carbono, el titular del proyecto deberá aplicar un enfoque de muestreo estadísticamente válido

y adecuado a la heterogeneidad espacial del área del proyecto y a los reservorios de GEI seleccionados.

El diseño de muestreo podrá incluir enfoques sistemáticos, aleatorios, aleatorios estratificados o basados en transectos, según las condiciones del sitio y los objetivos del proyecto. El enfoque de muestreo seleccionado deberá justificarse y documentarse.

La intensidad de muestreo, el tamaño de las parcelas y la frecuencia de medición deberán ser suficientes para respaldar una estimación conservadora de los cambios en las existencias de carbono y para permitir la cuantificación de la incertidumbre de conformidad con la Herramienta de Gestión de la Incertidumbre del BioCarbon Standard.

9.2 Consistencia y conservadurismo

La estratificación y el muestreo deberán aplicarse de manera consistente a lo largo de los períodos de monitoreo. Cualquier cambio en el diseño de la estratificación o del muestreo deberá justificarse, documentarse y reportarse de manera transparente.

Cuando los resultados del muestreo indiquen alta variabilidad o incertidumbre, deberán aplicarse supuestos conservadores de conformidad con el BioCarbon Standard y sus herramientas aplicables.

Los enfoques de estratificación y muestreo no deberán diseñarse ni ajustarse de manera que conduzcan a una sobreestimación de las reducciones o remociones de GEI.

9.3 Documentación y verificación

Todos los criterios de estratificación, los diseños de muestreo y los datos de respaldo deberán documentarse en el Documento del Proyecto y ponerse a disposición para validación y verificación.

Los procedimientos detallados para los protocolos de medición en campo, el control de calidad de los datos, el tratamiento de la incertidumbre y la gestión del error de muestreo deberán seguir los requisitos establecidos en la Herramienta de Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV) del BioCarbon Standard y en la Herramienta de Gestión de la Incertidumbre del BioCarbon Standard.

10 Línea base y adicionalidad

Esta sección establece los procedimientos para definir el escenario de línea base y demostrar la adicionalidad de las actividades del proyecto implementadas bajo esta metodología. El escenario de línea base representa la evolución más plausible del uso del suelo, la cobertura de la vegetación

y las emisiones y remociones de gases de efecto invernadero (GEI) asociadas en ausencia de la actividad del proyecto.

10.1 Escenario de línea base

El escenario de línea base deberá establecerse mediante un enfoque dinámico, basado en el análisis de tendencias históricas del cambio de uso del suelo y de la degradación antropogénica que afectan a la vegetación de las sabanas naturales dentro de la región de referencia.

El escenario de línea base deberá reflejar la continuidad de los patrones observados de pérdida, supresión o disminución a largo plazo de la cobertura de vegetación de sabanas naturales resultantes de impulsores antropogénicos, incluyendo, entre otros, regímenes recurrentes de incendios, presiones de pastoreo y otras prácticas de manejo del territorio, conforme a lo identificado de acuerdo con la Sección 9 (Impulsores de la conversión de sabanas naturales y de la degradación antropogénica).

El escenario de línea base deberá derivarse de:

- (a) tasas históricas de cambio en la cobertura del suelo y de degradación observadas durante el período histórico de referencia definido en la Sección 7.1.6;
- (b) análisis geoespacial de los cambios en la cobertura de vegetación herbácea y matorrales dentro de la región de referencia; y
- (c) evidencia documentada de los agentes e impulsores responsables de dichos cambios.

El mismo enfoque metodológico, las mismas fuentes de datos y los mismos supuestos analíticos deberán aplicarse de manera consistente al área del proyecto, a la región de referencia y, cuando corresponda, al área de fuga.

Las emisiones distintas de CO₂ asociadas con eventos de incendio no deberán asumirse ni modelarse en el escenario de línea base. Dichas emisiones se considerarán únicamente cuando ocurran eventos de incendio dentro del límite del proyecto durante el período de monitoreo, de conformidad con esta metodología.

El escenario de línea base deberá definirse de manera conservadora, de forma que no se sobreestimen las emisiones o remociones de la línea base, y deberá documentarse de manera transparente en el Documento del Proyecto.

10.2 Adicionalidad

Las actividades del proyecto implementadas bajo esta metodología deberán demostrar adicionalidad mediante la aplicación íntegra de la Herramienta de Línea Base y Adicionalidad

del BioCarbon Standard, de conformidad con las reglas y procedimientos del BioCarbon Standard.

La aplicación de esta metodología no implica adicionalidad automática. El titular del proyecto deberá demostrar, como mínimo, que:

- (a) las actividades del proyecto no son legalmente obligatorias conforme al marco legal aplicable en el país donde se implementa el proyecto;
- (b) las actividades propuestas no constituyen una práctica común dentro del contexto geográfico y sectorial relevante; y
- (c) las actividades del proyecto enfrentan barreras identificables (financieras, institucionales, técnicas u otras) que se superan mediante la implementación del proyecto y la generación de Créditos de Carbono Verificados.

La evaluación de la adicionalidad deberá ser consistente con el escenario de línea base definido en la Sección 9.1 y con los impulsores y agentes de la conversión de sabanas naturales y de la degradación antropogénica identificados en la Sección 10.

Cuando las actividades del proyecto involucren restauración, manejo del paisaje o reducciones de la degradación antropogénica (incluyendo la reducción de incendios recurrentes), el titular del proyecto deberá demostrar que dichas actividades no se habrían implementado, o no se habrían sostenido con la misma escala o efectividad, en ausencia de la actividad del proyecto.

La adicionalidad deberá evaluarse en la validación y reconfirmarse, cuando corresponda, durante las verificaciones posteriores, de conformidad con el BioCarbon Standard.

11 Impulsores que generan conversión y degradación antropogénica

Esta sección establece los requisitos para la identificación y el análisis de los impulsores y agentes de la conversión de sabanas naturales y de la degradación antropogénica que afectan a los ecosistemas de sabanas naturales dentro del área del proyecto, la región de referencia y, cuando corresponda, el área de fuga.

El análisis de los impulsores de la conversión de sabanas naturales constituye un insumo obligatorio para:

- (a) el establecimiento de un escenario de línea base realista y conservador;
- (b) la delimitación y justificación de la región de referencia y del área de fuga;

- (c) el diseño y la focalización de las actividades del proyecto; y
- (d) la demostración de la adicionalidad de conformidad con esta metodología.

La caracterización de los impulsores y agentes de la conversión de sabanas naturales y de la degradación antropogénica deberá realizarse de manera sistemática y transparente, con base en dinámicas observadas de uso del suelo, evidencia documentada y análisis contextual.

Los elementos clave para desarrollar dicha caracterización se describen a continuación.

11.1 Dimensiones espaciales y temporales

La conversión de sabanas naturales y la degradación antropogénica que afectan a las sabanas naturales deberán caracterizarse tanto en dimensión espacial como temporal.

La dimensión espacial deberá describir la ubicación, extensión y configuración de los procesos de conversión de sabanas naturales y de degradación dentro del área del proyecto, la región de referencia y, cuando corresponda, el área de fuga.

La dimensión temporal deberá describir las tendencias históricas, las dinámicas actuales y las trayectorias futuras plausibles de la conversión de sabanas naturales y de la degradación, con base en el período histórico de conversión de sabanas naturales definido en la Sección 7.1.6.

11.2 Contexto

La caracterización de los impulsores y agentes de la conversión de sabanas naturales deberá considerar el contexto biofísico, socioeconómico, institucional y legal más amplio dentro del cual se toman las decisiones sobre el uso del suelo.

Este análisis contextual deberá respaldar la comprensión de cómo interactúan distintos factores para influir en las dinámicas de conversión de sabanas naturales y de degradación antropogénica en las sabanas naturales.

Los elementos contextuales a considerar incluyen, entre otros:

Contexto territorial: el entorno biofísico y las formas en que las sociedades ocupan, utilizan y gestionan el territorio, incluyendo la tenencia de la tierra, las prácticas de uso del suelo y los marcos legales y regulatorios aplicables.

Contexto sociocultural: la organización social, las prácticas culturales y las relaciones entre distintos grupos humanos que influyen en las decisiones sobre el uso del suelo y los sistemas productivos.

Contexto económico: las actividades económicas, los sistemas de producción y los impulsores de mercado que motivan la conversión de sabanas naturales y contribuyen a las dinámicas económicas regionales.

Contexto histórico: los patrones históricos de ocupación, uso del suelo y producción que configuran las dinámicas actuales de uso del suelo e influyen en las trayectorias futuras.

11.3 Actores clave, intereses y motivaciones

El titular del proyecto deberá identificar y caracterizar a los actores clave involucrados en los procesos de conversión de sabanas naturales y de degradación antropogénica, incluyendo entidades públicas y privadas, grupos sociales y otras partes interesadas relevantes.

El análisis deberá describir los intereses, motivaciones, procesos de toma de decisiones y la influencia relativa de dichos actores, así como su área geográfica de operación y su papel en la generación de cambios en la cobertura de vegetación de las sabanas naturales.

11.4 Actividades económicas y su importancia

Las actividades económicas que contribuyen directa o indirectamente a la conversión de sabanas naturales y a la degradación antropogénica deberán identificarse y caracterizarse.

El análisis deberá evaluar los patrones espaciales asociados con dichas actividades y su importancia económica y sociocultural para los actores identificados, con el fin de informar el diseño de actividades del proyecto adecuadas y focalizadas.

11.5 Impactos directos e indirectos

El titular del proyecto deberá evaluar los impactos directos e indirectos de los impulsores, agentes y actividades identificados sobre la cobertura de vegetación de las sabanas naturales, las existencias de biomasa y el carbono orgánico del suelo.

Los impactos podrán evaluarse de manera cualitativa y, cuando los datos lo permitan, cuantitativa, incluyendo análisis espaciales que vinculen impulsores específicos con patrones observados de conversión de sabanas naturales y de degradación.

11.6 Relaciones y sinergias

El titular del proyecto deberá identificar y analizar las interacciones y sinergias entre los distintos impulsores, agentes y actividades que, de manera conjunta, contribuyen a la conversión de sabanas naturales y a la degradación antropogénica.

Este análisis deberá apoyar la identificación de puntos de apalancamiento y de medidas integradas para reducir de manera efectiva la conversión de sabanas naturales y la degradación dentro del área del proyecto.

11.7 Cadena de eventos de conversión y degradación

El titular del proyecto deberá identificar y documentar las cadenas causales que vinculan las causas subyacentes, los impulsores directos y los resultados observados de la conversión de sabanas naturales o de la degradación antropogénica en las sabanas naturales.

Para cada vía principal que conduzca a la pérdida, supresión o disminución a largo plazo de la cobertura de vegetación natural, deberá identificarse una cadena causal compuesta por al menos tres (3) elementos vinculados, que incluyan:

- (a) las causas subyacentes que influyen en las decisiones sobre el uso del suelo;
- (b) los agentes responsables de implementar actividades de conversión de sabanas naturales o de degradación; y
- (c) las acciones directas que resultan en cambios en la cobertura de vegetación de las sabanas naturales.

12 Actividades de proyecto

Las actividades del proyecto bajo esta metodología deberán diseñarse e implementarse para abordar directamente los impulsores y agentes de la conversión de sabanas naturales y de la degradación antropogénica identificados en la Sección 10.

Las actividades del proyecto deberán constituir intervenciones deliberadas, identificables y verificables que se espera alteren la trayectoria de referencia de la conversión de sabanas naturales o de la degradación en sabanas naturales y que den lugar a reducciones y/o remociones de gases de efecto invernadero (GEI) medibles.

12.1 Alineación con los impulsores de la conversión de sabanas naturales

Para cada actividad del proyecto, el titular del proyecto deberá demostrar un vínculo claro y documentado entre:

- (a) los impulsores y agentes específicos de la conversión de sabanas naturales o de la degradación antropogénica identificados en la Sección 10;
- (b) el diseño y la implementación de la actividad del proyecto; y
- (c) el efecto esperado de la actividad en reducir, prevenir o revertir la conversión de sabanas naturales o los procesos de degradación.

Las actividades del proyecto que no puedan vincularse directamente con los impulsores y agentes identificados no serán elegibles para acreditación bajo esta metodología.

12.2 Tipos de actividades del proyecto elegibles

Las actividades del proyecto elegibles podrán incluir, entre otras, las siguientes categorías, siempre que cumplan todas las condiciones de aplicabilidad de esta metodología y se demuestre su adicionalidad:

(a) Actividades para prevenir la conversión de sabanas naturales

Actividades orientadas a prevenir la conversión de sabanas naturales a usos del suelo antropogénicos, incluyendo medidas para abordar la expansión agrícola, el desarrollo de infraestructura u otras presiones de conversión.

(b) Actividades para reducir la degradación antropogénica

Actividades orientadas a reducir o eliminar procesos de degradación que conducen a la pérdida, supresión o disminución a largo plazo de la cobertura de vegetación de las sabanas naturales, incluyendo quemas recurrentes, prácticas de pastoreo no sostenibles y otras actividades de manejo del territorio perjudiciales.

(c) Actividades de restauración y manejo del paisaje

Actividades orientadas a restaurar áreas de sabana degradadas o a mejorar las prácticas de manejo a escala de paisaje para permitir la regeneración natural, la recuperación de la estructura de la vegetación y el aumento de las existencias de carbono en la biomasa y los suelos.

12.3 Definición y documentación de las actividades

Cada actividad del proyecto deberá definirse y documentarse claramente en el Documento del Proyecto e incluir, como mínimo:

- (a) un identificador único de la actividad;**
- (b) una descripción de la actividad y de su enfoque de implementación;**
- (c) los impulsores y agentes de la conversión de sabanas naturales o de la degradación abordados por la actividad;**
- (d) el área geográfica donde se implementa la actividad;**
- (e) el cronograma de implementación; y**
- (f) indicadores para monitorear la implementación y el desempeño de la actividad.**

El nivel de detalle proporcionado deberá ser suficiente para permitir la validación y verificación de la implementación de la actividad y de su contribución a los cambios observados en las dinámicas de uso del suelo.

12.4 Implementación y monitoreo de las actividades del proyecto

El titular del proyecto deberá implementar las actividades del proyecto de conformidad con el Documento del Proyecto validado y monitorear su implementación a lo largo de los períodos de monitoreo del proyecto.

El monitoreo de las actividades del proyecto deberá diseñarse para verificar que las actividades se implementan según lo planificado y para respaldar la interpretación de los cambios observados en los patrones de conversión de sabanas naturales y de degradación dentro del límite del proyecto.

12.5 Relación entre las actividades del proyecto y la contabilidad de GEI

Las actividades del proyecto no se acreditarán directamente. Las reducciones y/o remociones de GEI deberán cuantificarse exclusivamente con base en cambios observados y verificables en el uso del suelo, la cobertura de la vegetación y las existencias de carbono dentro del límite del proyecto, según se define en la Sección 9.

El rol de las actividades del proyecto es explicar y respaldar el vínculo causal entre las acciones de implementación y los resultados de mitigación observados, incluyendo la prevención de la conversión de sabanas naturales, la reducción de la degradación antropogénica y la restauración de la vegetación de sabanas naturales.

13 Cuantificación de la reducción de emisiones de GEI

Las reducciones y/o remociones de gases de efecto invernadero (GEI) bajo esta metodología deberán cuantificarse con base en cambios observados y verificables en el uso del suelo, la cobertura de la vegetación y las existencias de carbono dentro del límite del proyecto, en relación con el escenario de línea base definido en la Sección 9.

Las actividades del proyecto implementadas bajo esta metodología no generan créditos de manera directa. Las reducciones y/o remociones se acreditan exclusivamente sobre la base de resultados de mitigación cuantificados derivados de cambios en las dinámicas de uso del suelo y en las existencias de carbono asociadas.

13.1 Estratificación

Con el fin de mejorar la precisión y el carácter conservador de las estimaciones de cambios en las existencias de carbono, el titular del proyecto deberá estratificar el área del proyecto cuando la

distribución de la biomasa, la estructura de la vegetación o las dinámicas de uso del suelo no sean homogéneas.

La estratificación deberá aplicarse de manera consistente tanto al escenario de línea base como al escenario del proyecto, y deberá reflejar diferencias relevantes en la cobertura de la vegetación, el estado de degradación y los patrones de cambio de uso del suelo.

Las metodologías de estratificación deberán basarse en sistemas oficiales de clasificación de la cobertura del suelo o en enfoques de teledetección reconocidos, respaldados por datos de campo cuando corresponda.

13.2 Datos de actividad

Los datos de actividad para la estimación de las reducciones y/o remociones de gases de efecto invernadero (GEI) deberán consistir principalmente en cambios observados en el área de cobertura de vegetación de sabanas naturales, incluyendo vegetación herbácea y matorrales, dentro del límite del proyecto y, cuando corresponda, del área de fuga.

Los datos de actividad deberán derivarse de análisis geoespaciales del cambio en la cobertura del suelo, utilizando fuentes de datos consistentes, métodos de clasificación coherentes y una resolución espacial uniforme a lo largo de los períodos de línea base y de monitoreo.

13.2.1 Estimación de los cambios en el uso de la tierra

El titular del proyecto deberá estimar los cambios de uso de la tierra mediante la comparación de clasificaciones de cobertura del suelo entre al menos dos momentos en el tiempo: la fecha de inicio del proyecto y una o más fechas históricas de referencia definidas de conformidad con la Sección 7.1.6.

Solo las áreas en las que se detecte cobertura de vegetación de sabanas naturales en la fecha inicial y se detecten usos del suelo antropogénicos en la fecha posterior se considerarán como cambio de uso del suelo, con el fin de asegurar la atribución temporal del evento de cambio. Cuando la degradación antropogénica persistente se refleje en la transición a categorías de cobertura no natural o degradada según la clasificación utilizada, dichas transiciones también deberán considerarse como cambio de cobertura para efectos de esta metodología.

Las áreas para las cuales la información de cobertura del suelo sea inexistente o no confiable para una o más fechas deberán excluirse del análisis a fin de evitar la sobreestimación de las tasas de cambio de uso del suelo.

Para calcular el área con pérdida de cobertura de vegetación natural entre las dos fechas, solo se contabilizarán las áreas en las que se detecte cobertura de vegetación natural en la primera fecha

y uso del suelo antrópico en la segunda fecha, de manera que exista certeza de que el evento ocurrió durante el período analizado (cambio de uso de la tierra).

Las pérdidas de cobertura natural detectadas, luego de una o varias fechas sin información¹³ no deben ser incluidas en el cálculo, con el fin de evitar tasas sobreestimadas en períodos 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.

Este proceso debe soportarse en los insumos cartográficos para el período de análisis, con base en las siguientes recomendaciones:

- (a) Recopilar los datos que se utilizarán para analizar los cambios de los usos de la tierra sobre las coberturas vegetales naturales de sabana, durante el período de referencia histórico dentro de los límites del proyecto. Es una buena práctica hacerlo por lo menos en tres puntos de tiempo, con (3) a (5) años de diferencia.
- (b) Seleccionar datos espaciales de resolución media (desde 10 metros hasta un máximo de 30 metros de resolución espacial) de sistemas de sensores ópticos y radar, como (pero no limitado a) Landsat, SPOT, ALOS, AVNIR2, ASTER, Sentinel 1 y 2, entre otros, que cubren los últimos 5 -10 años.
- (c) Recopilar datos de alta resolución de sensores remotos (< 5 x 5 metros por píxel) y/o de observaciones directas de campo para la validación de los mapas sobre el terreno. Describir el tipo de datos, coordenadas y el diseño de muestreo utilizado para recopilarlos.
- (d) En formato tabular (Tabla 3), proporcionar la información sobre los datos recopilados.

Tabla 3. Caracterización de los insumos cartográficos

Vector (Satélite o avión)	Sensor	Resolución		Cubrimiento (Km ²)	Fecha de Adquisición (DD/MM/AAAA)	Escena o Punto de Identificación	
		Espacial	Espectral			Path/Latitud	Row/Longitud

¹³ 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.

Cuando se disponga de datos ya interpretados, con resolución espacial y temporal adecuada; éstos también pueden considerarse para su análisis posterior¹⁴. Para completar el análisis de coberturas, se recomienda realizar la clasificación de las coberturas naturales con los estratos definidos en el numeral 11.1.

Los procesos de validación para el tratamiento de imágenes satelitales y datos geográficos deben estar soportados en estándares internacionales tales como las normas ISO¹⁵, el OGC o la American Society for Photogrammetry and Remote Sensing.

Los procedimientos metodológicos detallados, utilizados en el tratamiento previo, la clasificación, el procesamiento de la clasificación posterior y la evaluación de la exactitud de los datos de teleobservación deben documentarse cuidadosamente en un anexo técnico. En particular, deberá documentarse la siguiente información:

- (i) Fuentes de datos y procesamiento previo¹⁶.
- (ii) Clasificación de los datos y tratamiento posterior¹⁷

La evaluación de la exactitud de la clasificación que garantiza la calidad de los mapas de cobertura y uso del suelo debe estar por encima del 90%:

Como resultado de este análisis se obtiene una matriz de cambio de las coberturas terrestres, que combina todas las clases definidas de cobertura en las que se evidencian los cambios de uso de la tierra. En una tabla deben enumerarse las categorías de cambio resultantes entre el período inicial y el final. Adicionalmente, debe contener los datos de áreas en cada uno de los períodos y sus totales.

¹⁴Los mapas existentes deben utilizarse haciendo una validación completa de calidad de estos; puesto que a menudo no informan de la documentación, estimaciones de errores, si se obtuvieron mediante técnicas de detección de cambios en lugar de mediante comparación de mapas estáticos, etc. Si ya se dispone de datos sobre cambios históricos en cobertura y uso del suelo, información sobre la unidad cartográfica mínima, los métodos utilizados para producir estos datos, y las descripciones de las clases de cobertura y uso, cambio de categorías deben compilarse, incluyendo sobre cómo estas clases pueden coincidir con las clases y categorías de cobertura.

¹⁵Tales como ISO 19131 – Especificaciones técnicas de producto de datos; ISO 19115-1 Metadatos Geográficos e ISO 19157 – Calidad de los datos

¹⁶Especificar tipo, resolución, fuente y fecha de adquisición de los datos de teleobservación (y otros datos) utilizados; correcciones geométricas, radiométricas y de otro tipo realizadas; bandas espectrales e índices utilizados (como el NDVI); proyección y parámetros utilizados para georreferenciar las imágenes; estimación de error de la corrección geométrica; versión de software y software utilizada para realizar tareas previas al procesamiento; etc.

¹⁷Definición de las clases de cobertura y uso del suelo y categorías de cambio; enfoque de clasificación y algoritmos de clasificación; coordenadas y descripción de los datos de verificación en tierra recogidos con fines de formación; datos auxiliares utilizados en la clasificación, en su caso; software y versión de software utilizada para llevar a cabo la clasificación; datos espaciales y análisis adicionales utilizados para el análisis posterior a la clasificación, incluidas las subdivisiones de clase que utilizan criterios espectrales, en su caso; etc.

Tabla 4. Matriz de cambios de la cobertura terrestre y su uso¹⁸

IDcl		Clases Iniciales Cobertura/Uso			
		I1	I2	I3	I4
Clases Finales Cobertura	F1				
	F2				
	F3				
	F4				

13.2.2 Cambios históricos anuales en el área de referencia

Las tasas históricas de cambio de uso de la tierra en la región de referencia deberán estimarse utilizando el mismo enfoque analítico aplicado al área del proyecto, con base en el período histórico de referencia.

El promedio histórico resultante del cambio en la cobertura de vegetación de sabanas naturales se utilizará para representar la trayectoria esperada del cambio de uso de la tierra en el escenario de línea base.

La estimación del cambio histórico anual en el escenario sin proyecto se estima usando la Ecuación 1¹⁹:

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

Donde:

$CSCN_{año}$ Cambio anual promedio en la superficie con cobertura de sabana natural (vegetación herbácea y matorral) en el escenario sin proyecto, incluyendo la pérdida, supresión o disminución persistente de dicha cobertura atribuible a la conversión de sabanas naturales y/o a procesos de degradación antropogénica, conforme a la clasificación cartográfica utilizada; ha año⁻¹

t_2 Año final del periodo de referencia; año

t_1 Año de inicio del periodo de referencia; año

¹⁸ Cada clase tendrá un identificador único (IDcl). La metodología a veces utiliza la notación icl (= 1, 2, 3, ... Icl) para indicar las clases iniciales de cobertura; y fcl (= 1, 2, 3, Fcl) para indicar las clases finales. En este cuadro se enumeran todas las clases iniciales y finales.

¹⁹ Puyravaud, Jean-Philippe. "Standardizing the calculation of the annual rate of deforestation." Forest ecology and management 177.1-3 (2003): 593-596.

- A_1 Superficie con cobertura de sabana natural (vegetación herbácea y matorral) en el área de referencia en el año t_1 , determinada a partir de la clasificación de cobertura utilizada; ha
- A_2 Superficie con cobertura de sabana natural (vegetación herbácea y matorral) en el área de referencia en el año t_2 , determinada a partir de la clasificación de cobertura utilizada; ha
- A_p Área elegible; ha

El CSCN corresponde al cambio promedio histórico anual en la superficie con cobertura de sabana natural en el área de referencia y será el valor utilizado para representar, en el escenario de línea base, los cambios asociados a la conversión de sabanas naturales y a la degradación antropogénica persistente de la cobertura de sabana natural, conforme a las clases de cobertura definidas para la metodología.

13.2.3 Proyección de los cambios anuales en el escenario con proyecto

El cambio de uso de la tierra proyectado en el escenario del proyecto deberá derivarse mediante el ajuste de la trayectoria de cambio de uso de la tierra de la línea base, con base en la efectividad observada de las actividades del proyecto para reducir o prevenir el cambio de uso de la tierra y la degradación antropogénica.

Las proyecciones deberán ser conservadoras y no deberán exceder las reducciones observadas del cambio de uso de la tierra durante el período de monitoreo.

La estimación de los cambios anuales, en el escenario con proyecto se lleva a cabo usando la Ecuación 2:

$$CSCN_{proy} = CSCN_{lb} \times (1 - \%DC_{proy}) \quad \text{Ecuación 2}$$

Donde:

$CSCN_{proy}$ = Cambio anual promedio en la superficie con cobertura de sabana natural (vegetación herbácea y matorral) en el escenario con proyecto, incluyendo la pérdida, supresión o disminución persistente de dicha cobertura atribuible a la conversión de sabanas naturales y/o a procesos de degradación antropogénica, conforme a la clasificación cartográfica utilizada; ha año^{-1}

$CSCN_{lb}$ = Cambio anual promedio en la superficie con cobertura de sabana natural (vegetación herbácea y matorral) en el escenario sin proyecto (línea base), incluyendo la pérdida, supresión o disminución persistente de dicha cobertura atribuible a la conversión de sabanas naturales y/o a

procesos de degradación antropogénica, conforme a la clasificación cartográfica utilizada; ha año⁻¹

$\%DC_{proj} =$ Porcentaje de reducción de los cambios en la superficie con cobertura de sabana natural, atribuible a la implementación de las actividades del proyecto, respecto al escenario sin proyecto.

En el área del proyecto se estiman diferentes tasas de cambio en la superficie con cobertura de sabana natural (vegetación herbácea y matorral) para cada estrato definido, de conformidad con la estratificación aplicada y las clases de cobertura utilizadas en la metodología.²⁰.

Las coberturas terrestres deben presentarse utilizando la siguiente tabla:

Tabla 5. Unidades de cobertura en el área del proyecto.

Cobertura		Descripción	Área por año			
			1	2	...	t
ID _i	Nombre		ha	ha	ha	ha
1						
2						
...						
n						

13.2.4 Cambio de uso de la tierra histórico y proyectado en el área de fugas

El cambio de uso de la tierra histórico y proyectado en el área de fuga deberá estimarse utilizando los mismos métodos y supuestos aplicados al área del proyecto y a la región de referencia.

Cualquier incremento del cambio de uso de la tierra atribuible a efectos de desplazamiento deberá cuantificarse de manera conservadora y deducirse de las reducciones y/o remociones brutas de GEI.

La estimación de los cambios históricos en el área de fugas se estima utilizando la Ecuación 3:

$$CSCN_{f,año} = \left(\frac{1}{t_2 - t_1} \ln \frac{A_2}{A_1} \right) \times A_f \quad \text{Ecuación 3}$$

Donde:

$CSCN_{f,año}$ Cambio anual promedio en la superficie con cobertura de sabana natural (vegetación herbácea y matorral) en el área de fugas, en el escenario sin proyecto,

²⁰ Las coberturas o estratos pueden ser estáticos (con límites fijos) o dinámicos (con límites que cambian con el tiempo).

incluyendo la pérdida, supresión o disminución persistente de dicha cobertura atribuible a la conversión de sabanas naturales y/o a procesos de degradación antropogénica, conforme a la clasificación cartográfica utilizada; ha año⁻¹

t_2	Año final del periodo de referencia; año
t_1	Año de inicio del periodo de referencia; año
A_1	Superficie con cobertura de sabana natural (vegetación herbácea y matorral) en el área de fugas en el año t_1 , determinada a partir de la clasificación de cobertura utilizada; ha
A_2	Superficie con cobertura de sabana natural (vegetación herbácea y matorral) en el área de fugas en el año t_2 , determinada a partir de la clasificación de cobertura utilizada; ha
A_f	Área de fugas; ha

Con esta evaluación se obtiene una matriz de cambio de coberturas que combina las clases de cobertura de sabana natural y las categorías de transición definidas para la metodología, permitiendo identificar y cuantificar los cambios asociados a la conversión de sabanas naturales y a la degradación antropogénica persistente en el área de fugas. En la tabla correspondiente deberán presentarse las categorías de cambio resultantes.

Tabla 6. Matriz de cambios en la cobertura vegetal en el área de fugas

IDcl		Clases Iniciales Cobertura			
		I ₁	I ₂	I ₃	I ₄
Clases Finales Cobertura	F ₁				
	F ₂				
	F ₃				
	F ₄				

13.2.5 Proyección de los cambios anuales 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 usando la Ecuación 4:

$$CSCN_{proy,f,año} = CSCN_{f,lb} \times (1 + \%E_f) \quad \text{Ecuación 4}$$

Donde:

$CSCN_{proy,f,año}$ Cambio anual promedio en la superficie con cobertura de sabana natural (vegetación herbácea y matorral) en el área de fugas, en el escenario con proyecto, incluyendo la pérdida, supresión o disminución persistente de

dicha cobertura atribuible a la conversión de sabanas naturales y/o a procesos de degradación antropogénica, conforme a la clasificación cartográfica utilizada; ha año⁻¹

$CSCN_{f,lb}$ Cambio anual promedio en la superficie con cobertura de sabana natural (vegetación herbácea y matorral) en el área de fugas, en el escenario de línea base (sin proyecto), incluyendo la pérdida, supresión o disminución persistente de dicha cobertura atribuible a la conversión de sabanas naturales y/o a procesos de degradación antropogénica, conforme a la clasificación cartográfica utilizada; ha año⁻¹

$\%E_f$ Porcentaje de incremento del cambio en la superficie con cobertura de sabana natural en el área de fugas atribuible a efectos de desplazamiento derivados de la implementación de las actividades del proyecto.

El uso de un valor por defecto de 10% es aceptado en esta metodología cuando no sea posible estimar un valor específico con base en evidencia verificable.

En el área de fugas pueden estimarse diferentes tasas de cambio en la superficie con cobertura de sabana natural (vegetación herbácea y matorral) por estrato, cuando se haya aplicado estratificación²¹. En la tabla correspondiente deberán resumirse las unidades de cobertura y sus áreas por año, de conformidad con la clasificación cartográfica utilizada.

Tabla 7. Unidades de cobertura en el área de fugas.

Cobertura		Descripción	Área por año			
			1	2	...	t
ID _i	Nombre		ha	ha	ha	ha
1						
2						
..						
n						

13.3 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.

²¹ Las coberturas o estratos pueden ser estáticos (con límites fijos) o dinámicos (con límites que cambian con el tiempo).

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 cm²² se emite en proporciones iguales durante 20 años una vez sucede el evento de cambio de uso de la tierra.

13.3.1 Conversión del carbono contenido en la biomasa total a dióxido de carbono equivalente

La biomasa total (BT) se estima como la suma de la biomasa aérea (BA) y la biomasa subterránea (BS).

El contenido de carbono de la biomasa total se obtiene multiplicando la biomasa total por la fracción de carbono de la materia seca (FC).

El dióxido de carbono equivalente contenido en la biomasa total (FCBeq) se obtiene aplicando la relación estequiométrica entre el carbono (C) y el dióxido de carbono (CO₂), expresada por la constante 44/12.

La estimación del FCBeq se calcula usando la Ecuación 5:

$$FCBeq = BT \times FC \times \frac{44}{12} \quad \text{Ecuación 5}$$

Donde:

FCBeq Dióxido de carbono equivalente contenido en la biomasa total; tCO₂e ha⁻¹

BT Biomasa total, definida como la suma de la biomasa aérea (BA) y la biomasa subterránea (BS); t ha⁻¹

FC Fracción de carbono de la materia seca de la biomasa; valor por defecto 0,47, conforme a las directrices del IPCC, salvo que se justifique un valor específico

$\frac{44}{12}$ Constante de la proporción molecular entre el carbono (C) y el dióxido de carbono (CO₂).

²² El titular del proyecto puede incluir la estimación de COS a una profundidad mayor a 30 cm. 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.

13.3.2 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.

(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 8.

Tabla 8. 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 ⁽¹⁾	Suelos ABA ⁽²⁾	Suelos arenosos ⁽³⁾	Suelos espódicos ⁽⁴⁾	Suelos volcánicos ⁽⁵⁾	Suelos de humedal ⁽⁶⁾
Boreal	68	NA	10 [#]	117	20 [#]	146
Templada fría, seca	50	33	34	NA	20 [#]	87
Templada fría, húmeda	95	85	71	115	130	
Templada cálida, seca	38	24	19	NA	70 [#]	88
Templada cálida, húmeda	88	63	34	NA	80	
Tropical, seca	38	35	31	NA	50 [#]	NA
Tropical, húmeda	65	47	39	NA	70 [#]	
Tropical, muy húmeda	44	60	66	NA	130 [#]	
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.						
⁽¹⁾ 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, alisoles muy alcalinos, aridisoles e inceptisoles).						
⁽²⁾ 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, lixisoles, nitisosoles, ferralsoles, y durisoles; en la clasificación del USDA se incluyen también los ultisoles, los oxisoles y los alfisoles ácidos).						
⁽³⁾ 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).						

Región climática	Suelos AAA ⁽¹⁾	Suelos ABA ⁽²⁾	Suelos arenosos ⁽³⁾	Suelos espódicos ⁽⁴⁾	Suelos volcánicos ⁽⁵⁾	Suelos de humedal ⁽⁶⁾
⁽⁴⁾ Suelos muy podzolizados (en la clasificación de la BMR se incluyen los podzoles; en la clasificación del USDA, los espodosoles). No aplicable bajo esta metodología.						
⁽⁵⁾ Suelos derivados de cenizas volcánicas con mineralogía alofánica (en la clasificación de la BMR, andosoles; en la clasificación del USDA, andisoles).						
⁽⁶⁾ 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). No aplicable bajo esta metodología.						

Fuente: Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry²³

(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 en los límites del proyecto. Para el cálculo de COS a partir de datos del proyecto debe usarse una metodología que cumpla con la rigurosidad técnica y estadística adecuadas para este tipo de estimaciones. Se sugiere usar el método descrito en el Anexo 1 de este documento.

Para la estimación de las emisiones de GEI asociadas a cambios en el uso del suelo que impliquen la conversión de sabanas naturales, y/o procesos de degradación antropogénica persistente que resulten en una pérdida medible de carbono orgánico del suelo en suelos minerales, se asume una emisión bruta del carbono del suelo.

De conformidad con las directrices del IPCC, se asume que el contenido de carbono orgánico del suelo (COS) se emite de manera lineal durante un período de 20 años a partir del momento en que ocurre el evento de conversión o degradación persistente.

Para este propósito, se calcula la tasa anual de carbono del suelo emitido en 20 años (COS_{20años}), dividiendo el COS total entre 20, usando la Ecuación 6.

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

Ecuación 6

Donde:

COSeq Dióxido de carbono equivalente correspondiente a la emisión anual del carbono orgánico del suelo, derivada de la conversión de sabanas naturales

²³ https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/GPG_LULUCF_FULLEN.pdf

y/o de degradación antropogénica persistente que implique pérdida de COS en suelos minerales; tCO₂e ha⁻¹

COS Contenido de carbono orgánico del suelo en suelos minerales, expresado como existencias de carbono antes del evento de conversión o degradación persistente; tC ha⁻¹

$\frac{44}{12}$ Constante de la proporción molecular entre el carbono (C) y el dióxido de carbono (CO₂).

13.4 Emisiones de GEI en el periodo de análisis

Las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en el período de análisis deberán estimarse por separado para el escenario de línea base, el escenario del proyecto y, cuando corresponda, el área de fuga.

Las emisiones asociadas a gases distintos de CO₂ provenientes de eventos de incendio deberán incluirse únicamente cuando dichos eventos se detecten dentro del límite del proyecto durante el período de monitoreo, de conformidad con la Sección 7.2.

La emisión anual de gases de efecto invernadero asociada a la conversión de sabanas naturales y/o a procesos de degradación antropogénica persistente que impliquen pérdida de biomasa y/o carbono orgánico del suelo, en el escenario sin proyecto (línea base), se calcula usando la Ecuación 7:

$$EA_{lb} = CSCN_{lb} \times (CBF_{eq} + COS_{eq}) \quad \text{Ecuación 7}$$

Donde:

EA_{lb} Emisión anual de gases de efecto invernadero en el escenario sin proyecto (línea base), asociada a la conversión de sabanas naturales y/o a la degradación antropogénica persistente de la cobertura de sabana natural; tCO₂ ha⁻¹ año⁻¹

CSCN_{lb} Cambio anual promedio en la superficie con cobertura de sabana natural (vegetación herbácea y matorral) en el escenario sin proyecto (línea base), incluyendo la pérdida, supresión o disminución persistente de dicha cobertura atribuible a la conversión de sabanas naturales y/o a procesos de degradación antropogénica, conforme a la clasificación cartográfica utilizada; ha año⁻¹

CBF_{eq} Dióxido de carbono equivalente contenido en la biomasa total por unidad de superficie, determinado conforme a la ecuación de conversión de biomasa a CO₂e; tCO₂e ha⁻¹

COS_{eq} Dióxido de carbono equivalente correspondiente a la emisión anual del carbono orgánico del suelo en suelos minerales, derivada de la conversión de sabanas

naturales y/o de degradación antropogénica persistente, calculada conforme al supuesto de emisión lineal en 20 años; tCO₂e·ha⁻¹·año⁻¹

La emisión anual de gases de efecto invernadero asociada a la conversión de sabanas naturales y/o a procesos de degradación antropogénica persistente que impliquen pérdida de biomasa y/o carbono orgánico del suelo, en el escenario con proyecto, se calcula mediante la Ecuación 8:

$$E_{proy,año} = CSCN_{proy} x (CBF_{eq} + COS_{eq}) \quad \text{Ecuación 8}$$

Donde:

$E_{proy,año}$ Emisión anual de gases de efecto invernadero en el escenario con proyecto, asociada a la conversión de sabanas naturales y/o a procesos de degradación antropogénica persistente de la cobertura de sabana natural; tCO₂e·ha⁻¹·año⁻¹

$CSCN_{proy}$ Cambio anual promedio en la superficie con cobertura de sabana natural (vegetación herbácea y matorral) en el escenario con proyecto, incluyendo la pérdida, supresión o disminución persistente de dicha cobertura atribuible a la conversión de sabanas naturales y/o a procesos de degradación antropogénica, conforme a la clasificación cartográfica utilizada; ha año⁻¹

CBF_{eq} Dióxido de carbono equivalente contenido en la biomasa total por unidad de superficie, determinado conforme a la ecuación de conversión de biomasa a CO₂e; tCO₂e ha⁻¹

COS_{eq} Dióxido de carbono equivalente correspondiente a la emisión anual del carbono orgánico del suelo en suelos minerales, derivada de la conversión de sabanas naturales y/or a procesos de degradación antropogénica persistente, calculada conforme al supuesto de emisión lineal en 20 años; tCO₂e ha⁻¹

La emisión anual de gases de efecto invernadero asociada a la conversión de sabanas naturales y/o a procesos de degradación antropogénica persistente que impliquen pérdida de biomasa y/o carbono orgánico del suelo en el área de fugas se calcula usando la Ecuación 9:

$$E_{f,año} = CSCN_f x (CBF_{eq} + COS_{eq}) \quad \text{Ecuación 9}$$

Donde:

$E_{f,año}$ Emisión anual de gases de efecto invernadero en el área de fugas, asociada a la conversión de sabanas naturales y/o a procesos de degradación antropogénica persistente de la cobertura de sabana natural; tCO₂ ha⁻¹ año⁻¹

- $CSCN_f$ Cambio anual promedio en la superficie con cobertura de sabana natural (vegetación herbácea y matorral) en el área de fugas, incluyendo la pérdida, supresión o disminución persistente de dicha cobertura atribuible a la conversión de sabanas naturales y/o a procesos de degradación antropogénica, conforme a la clasificación cartográfica utilizada; ha año⁻¹
- CBF_{eq} Dióxido de carbono equivalente contenido en la biomasa total por unidad de superficie, determinado conforme a la ecuación de conversión de biomasa a CO₂e; tCO₂e ha⁻¹
- COS_{eq} Dióxido de carbono equivalente correspondiente a la emisión anual del carbono orgánico del suelo en suelos minerales, derivada de la conversión de sabanas naturales y/o de degradación antropogénica persistente, calculada conforme al supuesto de emisión lineal en 20 años; tCO₂e ha⁻¹

13.4.1 Emisiones de otros GEI

Si se detectan eventos de incendio que afecten biomasa leñosa y/o arbustiva dentro del límite del proyecto durante el período de monitoreo, el titular del proyecto deberá cuantificar las emisiones asociadas de CH₄ y N₂O resultantes de la combustión de biomasa, de conformidad con las Directrices del IPCC (2006) para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero aplicables.

La cuantificación de las emisiones de CH₄ y N₂O resultantes de la combustión de biomasa leñosa y/o arbustiva deberá realizarse de conformidad con las Directrices del IPCC (2006) para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero aplicables. Las emisiones de CH₄ y N₂O se calcularán utilizando las siguientes ecuaciones:

$$\text{Emisiones de } CH_4 = \text{Carbono liberado} \times 0,016 \times CO_2EFM \quad \text{Ecuación 10}$$

Donde:

CO₂EFM= Dióxido de carbono equivalente factor de 21

$$\text{Emisiones de } N_2O = \text{Carbono liberado} \times 0,00011 \times CO_2EFN \quad \text{Ecuación 11}$$

Donde:

CO₂EFN= dióxido de carbono equivalente factor de 310

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

Las reducciones y/o remociones netas de gases de efecto invernadero (GEI) deberán calcularse como la diferencia entre las emisiones y remociones de la línea base y las emisiones y remociones del escenario del proyecto, una vez deducidas las emisiones atribuibles a las fugas y a los eventos de incendio distintos de CO₂.

Todos los cálculos, supuestos y fuentes de datos utilizados en la estimación de las reducciones y/o remociones de GEI deberán documentarse de manera transparente y ponerse a disposición para validación y verificación.

Las reducciones y/o remociones netas de gases de efecto invernadero (GEI) derivadas de la prevención de la conversión de sabanas naturales y/o de la reducción de procesos de degradación antropogénica persistente, en el escenario con proyecto, se estiman usando la Ecuación 12:

$$RE_{proj} = (t_2 - t_1) \times (EA_{lb} - EA_{proj} - EA_f) \quad \text{Ecuación 12}$$

Donde:

RE_{proj} Reducción neta de emisiones de gases de efecto invernadero atribuible a la prevención de la conversión de sabanas naturales y/o a la reducción de procesos de degradación antropogénica persistente en el escenario con proyecto; tCO₂

t_2 Año final del periodo de referencia; año

t_1 Año de inicio del periodo de referencia; año

EA_{lb} Emisión anual de gases de efecto invernadero asociada a la conversión de sabanas naturales y/o a procesos de degradación antropogénica persistente en el escenario de línea base, calculada conforme a la metodología; tCO₂e año⁻¹

EA_{proj} Emisión anual de gases de efecto invernadero asociada a la conversión de sabanas naturales y/o a procesos de degradación antropogénica persistente en el área del proyecto, en el escenario con proyecto, calculada conforme a la metodología; tCO₂e año⁻¹

EA_f Emisión anual de gases de efecto invernadero asociada a la conversión de sabanas naturales y/o a procesos de degradación antropogénica persistente en el área de fugas, calculada conforme a la metodología; tCO₂e año⁻¹

Nota: Las emisiones por eventos de incendio distintos de CO₂ y las emisiones atribuibles a fugas se incluyen en los términos EA_{proj} y EA_f , respectivamente, de conformidad con las secciones correspondientes de la metodología.

14 Gestión de la incertidumbre y ajuste conservador

La incertidumbre asociada con la estimación de las reducciones y/o remociones de gases de efecto invernadero (GEI) bajo esta metodología deberá identificarse, evaluarse, cuantificarse y tratarse de manera conservadora y transparente.

Todos los proyectos que apliquen esta metodología deberán aplicar la Herramienta de Gestión de la Incertidumbre del BioCarbon Standard, la cual establece los procedimientos obligatorios para la identificación de las fuentes de incertidumbre, la cuantificación de la incertidumbre combinada, la aplicación de ajustes conservadores cuando corresponda y la documentación del tratamiento de la incertidumbre.

La incertidumbre deberá evaluarse para todos los componentes relevantes de la cuantificación, incluyendo, entre otros, los datos de actividad, los factores de emisión, los enfoques de estratificación y muestreo, los datos de monitoreo y cualquier supuesto utilizado en la estimación de los cambios en las existencias de carbono y de las emisiones causadas por incendios, distintas de CO₂.

La evaluación de la incertidumbre y cualquier ajuste conservador resultante deberán aplicarse después de la cuantificación de las emisiones de la línea base, las emisiones del proyecto y las fugas, y antes de la determinación de las reducciones netas de GEI elegibles para la emisión de créditos.

La aplicación de la gestión de la incertidumbre y del ajuste conservador deberá ser consistente en el área del proyecto, la región de referencia y el área de fuga, y deberá documentarse de manera transparente en el Documento del Proyecto y en los reportes de monitoreo y verificación, de conformidad con el BioCarbon Standard.

15 Gestión de fugas

La gestión de fugas bajo esta metodología establece los procedimientos para identificar, evaluar, monitorear y contabilizar de manera conservadora cualquier desplazamiento de la conversión de sabanas naturales o de la degradación antropogénica atribuible a la implementación de las actividades del proyecto.

La fuga se refiere a cualquier aumento medible y atribuible de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) o disminución de las remociones que ocurra fuera del límite del proyecto como resultado de las actividades del proyecto y que no habría ocurrido en ausencia del proyecto.

Las fugas deberán identificarse, evaluarse y gestionarse de manera conservadora y transparente, de forma consistente con los impulsores y agentes de la conversión de sabanas naturales

identificados en la Sección 9 y con la delimitación espacial del área de fuga definida en la Sección 7.1.4.

15.1 Identificación del riesgo de fuga

El titular del proyecto deberá identificar los riesgos potenciales de fuga mediante el análisis de los agentes, actividades e impulsores de la conversión de sabanas naturales y de la degradación antropogénica que puedan desplazarse fuera del límite del proyecto como resultado de las actividades del proyecto.

La identificación del riesgo de fuga deberá considerar, entre otros, los siguientes aspectos:

- (a) la movilidad y la flexibilidad en la toma de decisiones de los agentes identificados;
- (b) la disponibilidad de oportunidades similares de uso de la tierra fuera del límite del proyecto;
- (c) las condiciones de acceso, los arreglos de tenencia de la tierra y las restricciones regulatorias en las áreas circundantes; y
- (d) la escala e intensidad de las actividades del proyecto en relación con las dinámicas de uso de la tierra de la línea base.

15.2 Evaluación y cuantificación de fugas

Cuando el riesgo de fuga se identifique como material, el titular del proyecto deberá evaluar y, cuando corresponda, cuantificar las fugas de conformidad con esta metodología.

Las fugas deberán evaluarse con base en cambios observados en el uso de la tierra, la cobertura de la vegetación o los patrones de degradación dentro del área de fuga definida, utilizando el mismo enfoque metodológico, las mismas fuentes de datos y los mismos supuestos analíticos aplicados al área del proyecto y a la región de referencia.

Las fugas deberán cuantificarse *ex post*, basándose exclusivamente en datos observados y verificables recopilados durante el período de monitoreo. No deberán aplicarse supuestos *ex ante* ni factores de fuga por defecto fijos, salvo que esta metodología lo permita explícitamente.

Cualquier fuga cuantificada deberá deducirse de manera conservadora de las reducciones y/o remociones brutas de GEI antes de la determinación de los resultados netos elegibles para la emisión de créditos.

15.3 Medidas de prevención y mitigación de fugas

Las actividades del proyecto deberán diseñarse, cuando sea factible, para minimizar el riesgo de fuga mediante el abordaje de los impulsores y agentes subyacentes de la conversión de sabanas naturales y de la degradación antropogénica a una escala espacial adecuada.

Las medidas de prevención o mitigación de fugas podrán incluir, entre otras, la planificación a escala de paisaje, la participación de las partes interesadas relevantes o acciones de manejo complementarias que reduzcan los incentivos para el desplazamiento.

La efectividad de dichas medidas deberá evaluarse mediante el monitoreo de las dinámicas de uso de la tierra dentro del área de fuga.

15.4 Monitoreo de fugas

El monitoreo de fugas deberá realizarse de conformidad con los requisitos de monitoreo definidos en la Sección 13 y deberá centrarse en la detección de cambios en el uso de la tierra, la cobertura de la vegetación o los patrones de degradación dentro del área de fuga que puedan ser atribuibles a las actividades del proyecto.

Los datos de monitoreo utilizados para la evaluación de fugas deberán cumplir los mismos requisitos de calidad, consistencia y documentación aplicados al monitoreo del área del proyecto.

15.5 Conservadurismo y documentación

Cuando exista incertidumbre respecto de la atribución o la magnitud de las fugas, deberán aplicarse supuestos conservadores de conformidad con el BioCarbon Standard y sus herramientas aplicables.

Todos los supuestos, fuentes de datos, métodos analíticos y resultados relacionados con la identificación, evaluación y deducción de fugas deberán documentarse de manera transparente en el Documento del Proyecto y en los reportes de monitoreo y verificación.

La gestión de fugas deberá revaluarse durante cada ciclo de verificación para reflejar cambios en las actividades del proyecto, en las dinámicas de uso de la tierra o en condiciones externas que puedan afectar el riesgo de fuga.

16 Gestión de la permanencia y riesgo de reversión

La permanencia bajo esta metodología se refiere a la durabilidad en el tiempo de las reducciones y/o remociones de gases de efecto invernadero (GEI) logradas mediante la prevención de la conversión de sabanas naturales y la reducción de la degradación antropogénica en sabanas naturales.

Las actividades del proyecto implementadas bajo esta metodología pueden estar sujetas a riesgos de reversión, que incluyen, entre otros, la reanudación de la conversión de sabanas naturales, presiones de degradación, eventos de incendio o cambios en las condiciones de manejo que puedan conducir a la pérdida de resultados de mitigación previamente logrados.

La identificación, evaluación y gestión del riesgo de reversión deberán realizarse de conformidad con la Herramienta de Gestión de la Permanencia y del Riesgo de Reversión del BioCarbon Standard, la cual establece los procedimientos obligatorios para evaluar factores de riesgo, aplicar medidas de mitigación e implementar ajustes conservadores o mecanismos de reserva cuando corresponda.

La gestión de la permanencia y del riesgo de reversión deberá aplicarse de manera consistente a lo largo del ciclo de vida del proyecto y revaluarse, cuando corresponda, durante los ciclos de verificación posteriores, a fin de reflejar cambios en las condiciones del proyecto, en las dinámicas de uso de la tierra relacionadas con la conversión de sabanas naturales o en factores de riesgo externos.

Todos los supuestos, evaluaciones de riesgo y medidas de mitigación relacionadas con la permanencia y el riesgo de reversión deberán documentarse en el Documento del Proyecto y en los reportes pertinentes de monitoreo y verificación, de conformidad con el BioCarbon Standard.

17 Requisitos de monitoreo

Los requisitos de monitoreo bajo esta metodología establecen los parámetros, el alcance y la frecuencia mínima de recolección de datos necesarios para cuantificar las reducciones y/o remociones de gases de efecto invernadero (GEI) resultantes de las actividades del proyecto.

El monitoreo deberá realizarse de manera que garantice la transparencia, consistencia, integridad y verificabilidad de todos los datos utilizados en la cuantificación de las emisiones de la línea base, las emisiones del proyecto, las fugas y las reducciones netas de GEI.

Esta metodología define qué parámetros deberán monitorearse y con qué frecuencia mínima.

Los procedimientos para la gestión de la calidad de los datos, el tratamiento de la incertidumbre, la agregación, los formatos de reporte y la verificación deberán seguir los requisitos establecidos en la Herramienta de Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV) del BioCarbon Standard y en la Herramienta de Gestión de la Incertidumbre del BioCarbon Standard.

17.1 Alcance del monitoreo

El monitoreo se aplicará a todas las áreas y componentes relevantes para la cuantificación de las reducciones y/o remociones de GEI, incluyendo:

- (a) el área del proyecto;
- (b) la región de referencia, cuando sea necesario para respaldar la revaluación de la línea base; y
- (c) el área de fuga, cuando corresponda.

Los datos de monitoreo deberán recopilarse ex post y reflejar condiciones observadas y verificables durante cada período de monitoreo.

No se permitirá la extrapolación más allá del período de monitoreo.

17.2 Parámetros a monitorear

Como mínimo, el titular del proyecto deberá monitorear los siguientes parámetros, según corresponda al diseño del proyecto y a las condiciones del sitio:

- (a) cambios en la cobertura del suelo y en el cambio de uso de la tierra dentro del límite del proyecto, incluyendo vegetación herbácea y matorrales;
- (b) cambios en las existencias de carbono de la biomasa aérea y subterránea en los estratos seleccionados;
- (c) carbono orgánico del suelo, cuando este reservorio esté incluido bajo la metodología;
- (d) ocurrencia, extensión y localización espacial de eventos de incendio que afecten biomasa leñosa dentro del límite del proyecto;
- (e) datos de actividad requeridos para cuantificar fugas, cuando corresponda; y
- (f) cualquier parámetro adicional necesario para aplicar las ecuaciones definidas en esta metodología.

17.3 Monitoreo de eventos de incendio

Los eventos de incendio que afecten biomasa leñosa dentro del límite del proyecto deberán monitorearse utilizando datos de teledetección y, cuando corresponda, verificación en campo.

Solo los eventos de incendio detectados y verificados durante el período de monitoreo se considerarán para la cuantificación de emisiones distintas de CO₂ bajo esta metodología.

Los eventos de incendio no deberán asumirse ni modelarse en ausencia de evidencia observada.

17.4 Frecuencia de monitoreo

El monitoreo deberá realizarse al menos una vez por período de monitoreo, de conformidad con el ciclo de verificación y acreditación definido bajo el BioCarbon Standard.

Cuando las dinámicas de uso de la tierra, los procesos de degradación o el riesgo de incendios presenten alta variabilidad temporal, deberá aplicarse un monitoreo más frecuente (por ejemplo, evaluaciones anuales de cobertura del suelo) para asegurar la detección precisa de los cambios relevantes para la cuantificación de GEI.

17.5 Fuentes de datos y documentación

Los datos de monitoreo podrán derivarse de una combinación de mediciones en campo, teledetección y otras fuentes de datos verificables, según corresponda al parámetro monitoreado.

Cuando se utilicen mediciones directas en campo para estimar cambios en las existencias de carbono, los titulares del proyecto deberán aplicar métodos de medición, muestreo y análisis de laboratorio que sean científicamente robustos, transparentes y adecuados al contexto del proyecto, de conformidad con la Herramienta MRV del BioCarbon Standard y las Directrices del IPCC aplicables.

Podrán aplicarse métodos equivalentes, siempre que su idoneidad, exactitud y carácter conservador se justifiquen y documenten para efectos de validación y verificación.

Todos los datos de monitoreo deberán documentarse, archivarse y ponerse a disposición para validación y verificación de conformidad con la Herramienta MRV del BioCarbon Standard.

Cualquier vacío de datos, desviación del enfoque de monitoreo aprobado o circunstancia excepcional que afecte la recolección de datos deberá documentarse de manera transparente y tratarse de forma conservadora.

17.6 Vinculación con la gestión de la incertidumbre

La incertidumbre asociada con los datos monitoreados deberá identificarse, cuantificarse y tratarse de conformidad con la Herramienta de Gestión de la Incertidumbre del BioCarbon Standard.

Cualquier ajuste conservador resultante de la evaluación de la incertidumbre deberá aplicarse después de la cuantificación de las emisiones de la línea base, las emisiones del proyecto y las fugas, y antes de la determinación de las reducciones netas de GEI elegibles para la emisión de créditos.

17.7 Procedimientos de aseguramiento y control de calidad (QA/QC)

Deberán aplicarse procedimientos de Aseguramiento y Control de Calidad (QA/QC) para garantizar la exactitud, integridad, consistencia y confiabilidad de todos los datos e información utilizados para la cuantificación de las reducciones y/o remociones de GEI bajo esta metodología.

Los requisitos de QA/QC se aplicarán a todas las etapas de la recolección, procesamiento, análisis, documentación y reporte de datos, incluyendo los datos de línea base, los datos de monitoreo del proyecto, la información relacionada con fugas y cualquier evidencia de respaldo utilizada en la cuantificación de GEI.

Los titulares del proyecto deberán implementar los procedimientos de QA/QC de conformidad con la Herramienta MRV del BioCarbon Standard, que establece los requisitos obligatorios para la gestión de la calidad de los datos, los controles internos, la documentación, la trazabilidad y la preparación para la validación y verificación.

Los procedimientos de QA/QC deberán incluir, como mínimo:

- (a) la verificación de la integridad y consistencia de los datos de monitoreo a lo largo de los períodos de monitoreo;
- (b) controles de errores de transcripción, valores atípicos y consistencia interna en los conjuntos de datos y cálculos;
- (c) la confirmación de que los métodos de monitoreo y las fuentes de datos se aplican de manera consistente con el Documento del Proyecto validado; y
- (d) la documentación de cualquier vacío de datos, desviación, corrección o ajuste metodológico.

Cualquier error, inconsistencia o dato faltante identificado a través de los procedimientos de QA/QC deberá corregirse oportunamente.

Cuando la corrección no sea posible, deberán aplicarse supuestos conservadores de conformidad con el BioCarbon Standard y sus herramientas aplicables.

Todos los procedimientos de QA/QC, las acciones correctivas y los registros de respaldo deberán documentarse y conservarse para fines de validación, verificación y auditoría, de conformidad con los requisitos del BioCarbon Standard.

17.7.1 Revisión del procesamiento de la información

El procesamiento de los datos recopilados mediante mediciones en campo, teledetección y sistemas digitales de registro deberá someterse a revisión como parte de los procedimientos de QA/QC del proyecto.

La revisión de los datos deberá realizarse para identificar inconsistencias, errores de transcripción, vacíos o desviaciones del enfoque de monitoreo aprobado.

El alcance, el enfoque de muestreo y el nivel de detalle de dichas revisiones se determinarán de conformidad con la Herramienta MRV del BioCarbon Standard, que establece los requisitos aplicables de QA/QC.

Cuando se identifiquen errores o inconsistencias, el titular del proyecto deberá evaluar su materialidad, implementar acciones correctivas y documentar todas las correcciones y supuestos aplicados.

Cuando la corrección no sea posible, deberán aplicarse supuestos conservadores de conformidad con el BioCarbon Standard y sus herramientas aplicables.

17.7.2 Sistema de registro y archivo de datos

Todos los datos generados bajo esta metodología deberán registrarse, almacenarse y archivarse de manera ordenada, segura y trazable, utilizando formatos digitales y, cuando corresponda, formatos físicos.

La información archivada deberá incluir, según corresponda:

- (a) datos de campo y registros de monitoreo;
- (b) datos geoespaciales y archivos de sistemas de información geográfica (SIG);
- (c) cálculos y documentación de respaldo relacionados con la cuantificación de GEI; y
- (d) reportes de monitoreo, verificación y acciones correctivas.

Los requisitos de archivo, los períodos de conservación, los controles de acceso y los requisitos de documentación deberán seguir las disposiciones de la Herramienta MRV del BioCarbon Standard y de otras herramientas BioCarbon aplicables vigentes.

Todos los registros deberán conservarse durante el período mínimo requerido por el BioCarbon Standard para garantizar la trazabilidad, la verificación y la auditabilidad de los créditos emitidos.

18 Estado del documento y formato de publicación

El presente documento metodológico ha sido desarrollado, revisado y aprobado de conformidad con los procedimientos de gobernanza del BioCarbon Standard.

Esta versión constituye una Versión para Consulta Pública, emitida con el propósito de recibir comentarios técnicos y de las partes interesadas. Los comentarios recibidos durante el proceso de consulta pública serán revisados y atendidos de conformidad con los procedimientos del BioCarbon Standard para el desarrollo y la revisión de metodologías.

Una vez concluido el proceso de consulta pública, BioCarbon Cert podrá revisar y publicar una versión posterior de esta metodología que refleje los comentarios aceptados, las actualizaciones técnicas o las aclaraciones pertinentes.

La versión oficial y válida de esta metodología será la publicada en el sitio web oficial del BioCarbon Standard. En caso de discrepancias entre distintas copias o formatos de este documento, prevalecerá la versión disponible en el sitio web oficial.

Esta metodología se publica en formato digital. Cualquier reproducción o uso de este documento deberá cumplir con los términos y condiciones establecidos por BioCarbon Cert y el BioCarbon Standard.

18.1 Período de transición

Esta metodología podrá introducir revisiones o actualizaciones que afecten las condiciones de aplicabilidad, los requisitos de monitoreo o los aspectos procedimentales a lo largo del tiempo. Con el fin de asegurar una implementación ordenada y transparente de dichas actualizaciones, BioCarbon Cert podrá establecer un período de transición cuando corresponda.

Durante un período de transición definido, los proyectos registrados bajo una versión anterior de esta metodología podrán continuar operando de conformidad con la versión aplicable al momento del registro, sujeto a cualquier requisito obligatorio definido explícitamente por el BioCarbon Standard.

Salvo que BioCarbon Cert especifique lo contrario, todos los eventos de verificación y emisión de créditos iniciados después del final del período de transición deberán aplicar la versión más reciente de la metodología y todas las herramientas BioCarbon aplicables vigentes en ese momento.

La duración, el alcance y las condiciones de cualquier período de transición serán especificados por BioCarbon Cert y comunicados públicamente a través de canales oficiales. En ausencia de un período de transición definido explícitamente, se aplicarán las disposiciones establecidas en la Sección 2 (Versión y vigencia).

Historial del documento

Versión	Fecha	Naturaleza del documento
Documento para consulta pública	13 de septiembre de 2022	Versión inicial Documento sometido a consulta pública
Versión 1.0	21 de octubre de 2022	Documento ajustado después de consulta pública
Versión 1.1	29 de agosto de 2024	Adicionalidad Cambios editoriales menores
Borrador para consulta pública Versión 2.0	31 de diciembre de 2025	Versión para consulta pública que incorpora una actualización metodológica integral, incluyendo un alcance y condiciones de aplicabilidad revisados, requisitos reforzados de línea base y adicionalidad, la integración de las herramientas BioCarbon (MRV, Incertidumbre, Fugas y Permanencia), un tratamiento refinado de incendios, fugas y riesgo de reversión, así como amplias mejoras estructurales y editoriales para asegurar la consistencia, claridad e integridad del documento.