

METODOLOGÍA COLCX PARA PROYECTOS REDD+ GESTIÓN SOSTENIBLE DE BOSQUES GSB

Versión 1.0 10-Ago-2023



APOYA



UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

METODOLOGÍA COLCX PARA PROYECTOS REDD+ GESTIÓN SOSTENIBLE DE BOSQUES GSB

Versión 1.0

© Canal Clima – ColCX

Documento. Versión 1.0

No es permitida la reproducción parcial o total de este documento o su uso en cualquier forma o por cualquier medio, electrónico o mecánico, incluyendo escaneo, fotocopiado y microfilmación, sin el permiso de Canal Clima - ColCX. Derechos reservados.

TABLA DE CONTENIDO

2.	ALCANCE DEL MÓDULO GSB.....	5
3.	ACTIVIDADES APLICABLES.....	6
4.	CONDICIONES DE APLICABILIDAD	7
5.	ELEGIBILIDAD DEL ÁREA DE ÁREAS GSB	8
6.	LÍMITES TEMPORALES Y ESPACIALES	9
6.1	Límites Temporales	9
6.1.1	Fecha de inicio del proyecto	9
6.2	Límites Espaciales	9
6.2.1	Área de proyecto	9
6.2.2	Región de Referencia	10
6.2.3	Área Potencial de Fugas	10
7	RESERVORIOS APLICABLES	11
8	FUENTES DE EMISIÓN	12
8.1	Actividades de reducción de emisiones no planeada	12
9.	línea base	14
9.1	Factores de Emisión	14
10.	ESCENARIO DE LÍNEA BASE	16
11.	ESCENARIO DE FORMULACIÓN	16
11.1	Aprovechamiento forestal:.....	18
11.2	Emisiones directas asociadas al aprovechamiento forestal:.....	20
11.3	Emisiones debidas al uso de maquinaria en el aprovechamiento y procesamiento de madera:.....	21
12.	ESCENARIO DE IMPLEMENTACIÓN	22
12.1	Estimación de los COLCERS del escenario con proyecto.....	22
13.	PLAN DE MONITOREO	23
14.	SALVAGUARDAS REDD+	24
15.	INCERTIDUMBRE	24
16.	ADICIONALIDAD	24
17.	RIESGOS DE NO PERMANENCIA	24
18.	ODS	24
19.	REFERENCIAS	36

Tabla de tablas

Tabla 1 Reservorios aplicables a actividades GSB.....	11
Tabla 2 Fuentes de emisión	13
Tabla 6 Resumen de las variables aplicables al proyecto	25

Tabla de Ilustraciones

Ilustración 1 Límites temporales de un PMGEI.....	6
--	---

1. OBJETIVOS

Proporcionar principios, requisitos y orientaciones para el desarrollo e implementación de proyectos REDD+, con énfasis en las actividades de Gestión Sostenible de Bosques GSB, con el fin de garantizar la adecuada cuantificación, seguimiento e informe de actividades destinadas a la remoción de Gases Efecto Invernadero (GEI) por procesos de reducción de la deforestación y/o degradación forestal en bosques que cuenten con permiso de manejo forestal sostenible, o alguna licencia que haga de sus veces. Las consideraciones generales de este módulo se ciñen a los principios de la metodología REDD+ y el estándar ColCX.

Adicional a los elementos brindados por la metodología REDD+ este módulo tiene en cuenta los siguientes elementos:

- Mecanismo para evaluar y soportar la adicionalidad de un proyecto GSB.
- Criterios para determinar el escenario de la línea base teniendo en cuenta principios de Gestión Sostenible de Bosques.
- Requisitos adicionales para el monitoreo, seguimiento y control de actividades relacionadas con la Gestión Sostenible de Bosques.

2. ALCANCE DEL MÓDULO GSB

Este módulo puede ser aplicado por cualquier tipo de entidad, persona o institución que desee o pretenda establecer un proyecto que ayude a mitigar los efectos del cambio climático mediante el establecimiento de proyectos cuyas principales actividades sean las REDD+ en adelante denominados PMGEI. Esta actividad REDD+ consiste en la reducción de las emisiones de GEI debidas a la reducción de actividades deforestación y/o degradación forestal, en áreas que cuenten con una licencia de manejo o gestión forestal sostenible.

Los proyectos que implementen esta metodología deben cumplir con cada uno de los requisitos legales establecidos dentro del país y tener en cuenta los

pilares de las actividades REDD+ descritos por el UNFCC¹. A continuación, se muestran los casos donde esta metodología es aplicable:

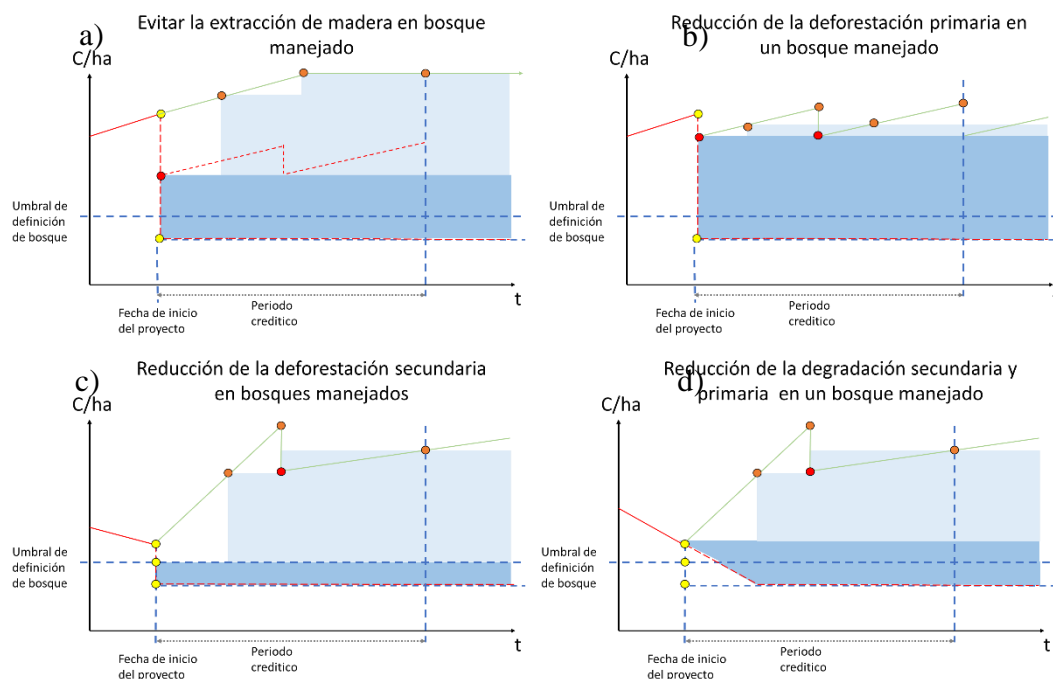


Ilustración 1 Límites temporales de un PMGEI, los puntos amarillos muestran medidas necesarias en el escenario sin proyecto, en rojo las obligatorias en el escenario con proyecto, en naranja mediciones obligatorias cuando se cuantifica aumento de reservas de carbono. En verde la línea que muestra las proyecciones de stock de carbono. La línea roja muestra el stock histórico de carbono y la línea roja punteada muestra las proyecciones de línea base. El cuadro azul oscuro muestra los bonos de carbono que se pueden obtener por actividades REDD+ y el azul claro por actividades ARC².

3. ACTIVIDADES APLICABLES

Esta metodología contempla la Gestión Forestal Sostenible únicamente aplica en bosque permanente, es decir que únicamente se puede enfocar en reducir el impacto del aprovechamiento forestal, reducir el volumen aprovechado y/o evitar la deforestación y/o degradación forestal.

¹ UNFCCC (2023). Plataforma web de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático REDD+. En: <https://redd.unfccc.int/>

² Pedroni, L. VCS Methodology VM0015 V 1.1, v.1.1 Methodology for Avoided Unplanned Deforestation; Carbon Decisions International: Washington, DC, USA; p. 184. Rescatado el 12/27/2021 de: https://verra.org/wp-content/uploads/2018/03/VM0015_V_1.1-Methodology-for-Avoided-Unplanned-Deforestation-v1.1.pdf

4. CONDICIONES DE APLICABILIDAD

Esta metodología es aplicable bajo las siguientes condiciones:

- Áreas de bosque permanente degradado en el año de inicio (bosque que permanece en esta categoría durante diez (10) años previos a la fecha de inicio del proyecto), de acuerdo con la definición oficial de bosque de cada país.
- Se debe comprobar mediante la documentación correspondiente, que el titular o los titulares del predio o los predios son propietarios legales de la extensión de terreno total donde se efectuará el PMGEI o poseen el derecho del uso de la tierra y que estos predios no presentan disputas legales o de otro tipo.
- Se deben identificar claramente los motores, agentes y causas subyacentes de la deforestación y la degradación forestal del bosque permanente que cuente con permiso de aprovechamiento forestal sostenible.

Esta metodología no es aplicable bajo las siguientes condiciones:

- Proyectos que únicamente incluyen actividades de remoción de GEI por restauración ecológica o revegetación.
- Coberturas boscosas dominadas por ecosistemas naturales inundables periódicamente, como, por ejemplo; humedales, paramos, mangales, ciénagas, bacines, entre otros, que presentan suelos con alto contenido de materia orgánica.
- Ninguna actividad que, en el marco, del permiso de aprovechamiento forestal sostenible sea legalmente obligatoria puede ser utilizada como actividad REDD+, salvo condiciones particulares identificadas en el apartado de adicionalidad.

5. ELEGIBILIDAD DEL ÁREA DE ÁREAS GSB

Para la elegibilidad del área de un PMGEI, se deben tener en cuenta los siguientes criterios:

- Las áreas donde se realicen las actividades deben demostrar titularidad por parte de los proponentes del predio, territorio colectivo o los predios, esto se garantiza mediante documentación legal que dé cuenta que los titulares son propietarios legales de la extensión de terreno total donde se efectuará el PMGEI o poseen el derecho del uso de la tierra durante el tiempo de duración del proyecto; también se debe demostrar que estos predios no presentan disputas legales o de otro tipo.
- Previo a la fecha de inicio de las actividades GSB, se debe tener un permiso de aprovechamiento forestal sostenible avalado por la autoridad ambiental competente, en donde se identifiquen cada uno de los aspectos clave, como áreas de aprovechamiento, volúmenes de corta, especies a aprovechar, áreas de conservación, entre otros.
- Las actividades GSB únicamente pueden implementarse en áreas de bosque permanente.

6. LÍMITES TEMPORALES Y ESPACIALES

Los límites temporales y espaciales de PMGEI, permiten establecer el área y la temporalidad en las cuales se podrán obtener beneficios económicos por COLCERS por la remoción y/o reducción de GEI.

6.1 Límites Temporales

Los límites temporales del proyecto deben estar definidos en el Documento de Diseño del Proyecto (DDP) y en este se deben considerar los siguientes aspectos:

6.1.1 Fecha de inicio del proyecto

Para el caso de las actividades GSB es una fecha posterior a la que se otorga el permiso de aprovechamiento forestal sostenible. Esta fecha de inicio debe estar soportada de manera objetiva con base en la primera acción del PMGEI orientada a evitar la deforestación y/ degradación de bosque permanente en las áreas donde se otorgó este permiso. La fecha de inicio del proyecto puede ser de máximo 5 años previos a la fecha de sometimiento de validación ante la OVV.

Para el resto de los límites temporales, se deben utilizar los criterios de la metodología Marco.

6.2 Límites Espaciales

El PMGEI debe identificar y delimitar las áreas que están sujetas a monitoreo según las actividades REDD+ desarrolladas. Los límites espaciales de un PMGEI para la actividad GSB son las siguientes:

6.2.1 Área de proyecto

Esta área corresponde a parcelas o extensiones de tierra sobre las cuales el proponente del proyecto posee el derecho legal sobre la tenencia de la tierra y por ende puede realizar actividades REDD+. Este derecho debe poseerlo el proponente desde la fecha de inicio del proyecto. El área de proyecto en donde

se presenten GSB únicamente corresponde a áreas de bosque permanente que cuenten con licencia o permiso de aprovechamiento forestal sostenible o cualquiera que haga de sus veces. Se debe tener en cuenta que todas las coberturas boscosas que necesiten ser aprovechadas de manera permanente (para Colombia aprovechamientos forestales únicos) por motivo de establecimiento de infraestructura, líneas de transmisión, o actividades que cuenten con licencia ambiental, deben ser sustraídas del área de proyecto. Los siguientes criterios deben ser tenidos en cuenta para identificar el área de proyecto:

- Nombre o nombres de los predios y áreas.
- Delimitación espacial del área del proyecto. Se puede presentar en diferentes formatos vectoriales que sean aplicables en un SIG (por ejemplo, shp., Geopackage, kml., entre otros).
- Describir la situación actual de tenencia de la tierra y propiedad legal del territorio.
- Listar todos los participantes y roles que tienen dentro del PMGEI.
- Se debe contar con licencia o permiso de aprovechamiento forestal sostenible (en Colombia aprovechamientos forestales persistentes) o cualquiera que haga de sus veces, identificando límites espaciales, límites temporales y aspectos técnicos.

6.2.1.1 *Proyectos agrupados*

Aplican las consideraciones de la metodología marco.

6.2.2 Región de Referencia

Se deben seguir las indicaciones de la metodología marco.

6.2.3 Área Potencial de Fugas

Se deben seguir las indicaciones de la metodología marco.

7 RESERVORIOS APLICABLES

Los reservorios de carbono incluidos en las diferentes actividades contempladas por la presente metodología serán aquellos que puedan ser medibles y significativos respecto a la línea base del PMGEI. Los reservorios seleccionados deben ser cuantificados tanto en el escenario de línea base como en el escenario con proyecto. A continuación, se identifican los reservorios susceptibles a incluirse dentro de un PMGEI.

Tabla 1 Reservorios aplicables a actividades GSB.

Reservorio	GSB	Descripción
Biomasa aérea	Si	Este reservorio debe ser incluido. Corresponde a la biomasa viva que se encuentra sobre el suelo, incluye tallos, ramas, corteza y follaje. Se espera que se mantenga en coberturas boscosas conservadas o se incremente en las áreas en las que se establecen coberturas boscosas. Toda la biomasa viva de las raíces. Se excluyen raíces finas de menos de 2 mm de diámetro.
Biomasa subterránea	Si	Se espera que se mantenga en coberturas boscosas conservadas o se incremente en las áreas en las que se establecen coberturas boscosas.
Madera Muerta	Opc	Comprende la biomasa muerta que se encuentra en la superficie, raíces muertas y tocones de individuos de 10 cm de diámetro o más. Debe ser significativo y justificado adecuadamente, puede ser monitoreado
Hojarasca	Opc	Comprende toda la biomasa vegetal muerta sobre el suelo que cuente con menos de 10 cm de diámetro. Deberá ser justificado como un reservorio significativo y para su inclusión debe ser posible su monitoreo
Carbono Orgánico del Suelo	Opc	Comprende todo el carbono orgánico que se almacena en el suelo, la profundidad de estimación deberá ser justificada por el proponente.

Reservorio	GSB	Descripción
Productos maderables	Opc	Debe ser significativo y justificado adecuadamente, puede ser monitoreado Se relaciona con los productos primarios maderables generados como consecuencia de la cosecha, extracción, transporte y transformación de los individuos maderables, entendiendo que la cosecha de individuos no genera la liberación inmediata del carbono almacenado.

Donde: GSB: Gestión Sostenible de Bosques, Opc: Opcional.

8 FUENTES DE EMISIÓN

8.1 Actividades de reducción de emisiones no planeada

Todas las fuentes de emisión deben ser identificadas en el escenario de línea base y para su inclusión se debe demostrar que se espera que estas se incrementen o sean significativas, coherentes y consecuentes en los escenarios temporales evaluados (Escenario de formulación y Escenario de implementación). Para esto se deben, como mínimo, evaluar las diferentes fuentes que se presentan a continuación (Tabla 2), y de ser significativas deben monitorearse a su vez en el escenario de proyecto. Se recomienda incluir fuentes de emisión que supongan más del 5% del total de emisiones calculadas en el escenario sin proyecto y con proyecto. Cualquier fuente que suponga una emisión no significativa de GEI, debe ser excluida de manera conservadora por lo cual también debe ser excluida de su monitoreo en el escenario con proyecto.

Para la cuantificación de las emisiones de las fuentes se pueden utilizar las ecuaciones, factores y recomendaciones de las guías del IPCC^{3 4}, metodologías

³ IPCC. (2003). Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas para UTCUTS. Disponible en: kutt.it/laZfFp

⁴ IPCC. (2006). Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra. Disponible en: kutt.it/iLdIfY

del NREF sometido por el país anfitrión o inventarios de GEI consistentes con el área de proyecto.

Tabla 2 Fuentes de emisión

Fuente	GEI	Aplica Si/No	Descripción
Gestión Sostenible de Bosques	CO ₂	Si	Emisiones relacionadas con la extracción de productos maderables.
	CH ₄	Opc.	Solo se incluye si en el plan de manejo forestal sostenible o cualquiera que haga de sus veces existen actividades de quemas controladas, uso de fertilizantes, maquinaria, extracción de productos maderables, entre otros, que sean significativos.
	N ₂ O	Opc.	
Cambio de uso del suelo			Emisiones provocadas en los reservorios de carbono por cambio de uso de suelo forestal a otro tipo de uso.
	CO ₂	Si	Son también consideradas aquellas asociadas al establecimiento de barreras contra incendios forestales para la GSB u otros tratamientos que involucren la tala selectiva o en área de bosques.
	CH ₄	No	Se considera si existen prácticas como quemas controladas para la GSB.
	N ₂ O	No	

Donde: Opc: Opcional

Cuando la información del periodo histórico respecto a incendios forestales sea suficiente y se tenga trazabilidad de las áreas quemadas para establecimiento de actividades agrícolas, se procede a calcular las emisiones generadas por estos en términos de metano y dióxido nitroso siguiendo las indicaciones del IPCC⁵:

$$ECH4eq_i = ECO2eq_i * \frac{11}{44} * RMCH4 * TCH4 \quad (1)$$

⁵ IPCC. (2003). Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas para uso del suelo, cambio de uso del suelo y forestería. Disponible en: https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpplulucf/gpplulucf_files/GPG_LULUCF_FULL.pdf

$ECH4eq_i$: Factor de emisión de CH_4 por estrato i quemado.

$ECO2eq_i$: Factor de emisión del estrato i .

$RMCH_4$: Constante de relación molecular de metano y carbono dado por 16/12.

TCH_4 : Tasa de emisión de metano 0,012.

$$ENO2eq_i = ECO2eq_i * \frac{11}{44} * RMNO_2 * TCNO_24 * NC \quad (2)$$

$ENO2eq_i$: Factor de emisión de NO_2 del estrato i quemado.

$ECO2eq_i$: Factor de emisión del estrato i .

$RMNO_2$: Constante de relación molecular de dióxido de nitrógeno y nitrógeno dado por 44/28.

$TCNO_24$: Tasa de emisión de metano 0,007.

NC : Relación nitrógeno carbono 0,01.

9. LÍNEA BASE

Se deben seguir las indicaciones de la metodología marco. Adicionalmente se debe realizar una proyección de las emisiones de CO_2 equivalente en función de los volúmenes a aprovechar año a año según las indicaciones del plan de aprovechamiento forestal sostenible o cualquiera que haga de sus veces. También se deben estimar perturbaciones que se provocarían al momento de realizar el aprovechamiento forestal sostenible en los reservorios de carbono, como la afectación a brinzales, tala de latizales u otros fustales, las emisiones provocadas en el transporte mayor o menor y cualquier emisión debida a cualquier tratamiento silvicultural.

9.1 Factores de Emisión

Los factores de emisión de los reservorios y/o factores de emisión⁶ que se utilicen para GSB, se pueden utilizar datos provenientes de estudios oficiales o de revista indexada aplicables al área de proyecto. Los factores de emisión también deben ser medibles y verificables con el fin de que estos permitan su monitoreo, reporte y verificación; esto teniendo en cuenta las capacidades nacionales de acuerdo con la decisión 9/CP.19.

Para el desarrollo de los factores de emisión se deben tener en cuenta cálculos en reservorios de carbono mediante inventarios que presenten un

⁶ Según la decisión 12/CP. 17 de la CMNUCC los NREF/NRF deben ser expresados en toneladas de dióxido de carbono equivalente por año.

error menor al 10%, con un nivel de confianza del 95%, se deben generar datos locales a partir de inventarios forestales. Para la identificación de estas fuentes de emisión se pueden utilizar reconstrucciones metodológicas de los procesos definidos por el NREF, inventarios de GEI o inventarios nacionales, aplicables al PMGEI. Cuando el país anfitrión no cuente con ningún mecanismo de monitoreo forestal, este no es aplicable para el desarrollo de un PMGEI según la decisión 9/CP.19.

$$\Delta BA_{i,t} = (BA_{t1} - BA_{t2}) * RM * FC \quad (3)$$

ΔBA_i : Factor de remoción o emisión del reservorio de biomasa aérea en términos de Mg de CO₂ por hectárea del estrato i, en el año t.

BA_{t1} : Biomasa aérea en el tiempo inicial en términos de Mg de biomasa por hectárea del estrato i.

BA_{t2} : Biomasa aérea en el tiempo final en términos de Mg de biomasa por hectárea del estrato i.

RM: Constante de relación molecular de dióxido de carbono y carbono dado por 44/12.

FC: Constante de relación de carbono en biomasa, se recomienda un valor de 0,45, el del Nref, o un valor que se ajuste al área del proyecto.

$$\Delta BS_{i,t} = (BS_{t1} - BS_{t2}) * RM * FC \quad (4)$$

ΔBS_i : Factor de remoción o emisión del reservorio de biomasa subterránea en términos de Mg de CO₂ por hectárea del estrato i, en el año t.

BS_{t1} : Biomasa subterránea en el tiempo inicial en términos de Mg de biomasa por hectárea del estrato i.

BS_{t2} : Biomasa subterránea en el tiempo final en términos de Mg de biomasa por hectárea del estrato i.

RM: Constante de relación molecular de dióxido de carbono y carbono dado por 44/12.

FC: Constante de relación de carbono en biomasa, se recomienda un valor de 0,45, el del Nref, o un valor que se ajuste al área del proyecto.

$$\Delta MM_{i,t} = (MM_{t1} - MM_{t2}) * RM * FC \quad (5)$$

ΔMM_i : Factor de remoción o emisión del reservorio de biomasa muerta en términos de Mg de CO₂ por hectárea del estrato i, en el año t.

MM_{t1} : Biomasa muerta en el tiempo inicial en términos de Mg de biomasa por hectárea del estrato i.

MM_{t2} : Biomasa muerta en el tiempo final en términos de Mg de biomasa por hectárea del estrato i.

RM: Constante de relación molecular de dióxido de carbono y carbono dado por 44/12.

FC: Constante de relación de carbono en biomasa, se recomienda un valor de 0,45, el del Nref, o un valor que se ajuste al área del proyecto.

$$\Delta LIT_{i,t} = (LIT_{t1} - LIT_{t2}) * RM * FC \quad (6)$$

ΔLIT_i : Factor de remoción o emisión del reservorio de hojarasca en términos de Mg de CO₂ por hectárea del estrato i, en el año t.

LIT_{t1} : Hojarasca en el tiempo inicial en términos de Mg de biomasa por hectárea del estrato i.

LIT_{t2} : Hojarasca en el tiempo final en términos de Mg de biomasa por hectárea del estrato i.

RM: Constante de relación molecular de dióxido de carbono y carbono dado por 44/12.

FC: Constante de relación de carbono en biomasa, se recomienda un valor de 0,45, el del Nref, o un valor que se ajuste al área del proyecto.

$$\Delta COS_{20i,t} = \frac{(COS_{t1} - COS_{t2})}{20} * RM * FC \quad (7)$$

ΔCOS_{20i} : Factor de remoción o emisión del reservorio de carbono orgánico en el suelo en términos de Mg de CO₂ por hectárea del estrato i, en el año t.

ΔCOS_{t1} : Carbono orgánico en el suelo en el tiempo inicial en términos de Mg carbono por hectárea del estrato i.

ΔCOS_{t2} : Carbono orgánico en el suelo en el tiempo final en términos de Mg de carbono por hectárea del estrato i.

RM: Constante de relación molecular de dióxido de carbono y carbono dado por 44/12.

FC: Constante de relación de carbono en biomasa, se recomienda un valor de 0,45, el del Nref, o un valor que se ajuste al área del proyecto.

10. ESCENARIO DE LÍNEA BASE

Este escenario se construye teniendo en cuenta los lineamientos de la metodología marco.

11. ESCENARIO DE FORMULACIÓN

El escenario de formulación, parte de las proyecciones basadas en la modelación del aumento de las remociones de GEI y las emisiones calculadas por la actividad de aprovechamiento forestal año a año. Para esto se pueden tomar como referencia estudios secundarios o estudios propios que muestren como sería esta tendencia de incremento en los stocks⁷ y la reducción de estos por estrato de bosque; esto se debe hacer para el periodo vitalicio del proyecto

⁷ Ríos-Camey, J. M., Aguirre-Calderón, O. A., Treviño-Garza, E. J., Jiménez-Pérez, J., Alanís-Rodríguez, E., & Santos-Posadas, H. M. D. L. (2021). Crecimiento e incremento en biomasa y carbono de Pinus teocote Schltdl. et Cham. y Pinus oocarpa Schiede., Guerrero, México. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 12(67), 81-108.

y es representada con la variable $\Delta CP_{T,t}$ para el caso del aumento en las remociones y como $\Delta EP_{T,t}$ para el caso de las emisiones producto del aprovechamiento forestal sostenible. A este escenario se le debe descontar un coeficiente de eficiencia el cual debe estar en el orden de 70% a 90% y su elección deberá ser justificada por el proponente y se denomina EF . Esto se soporta en función de las actividades generadas por el proponente. El por el factor $(1 - Ef)$ se debe multiplicar año a año de acuerdo con el total de las remociones proyectadas.

$$\Delta GSB_{ACTUAL,t} = (\Delta CP_{T,t} - \Delta EP_{T,t})(1 - Ef) \quad (8)$$

Donde:

$\Delta GSB_{ACTUAL,t}$ (tCO₂e) = Son las remociones netas de CO₂ proyectadas, por los sumideros al año t, los cambios en los stocks de carbono, así como su incertidumbre se deben realizar siguiendo los lineamientos de la herramienta A/R TOOL 14⁸.

$\Delta CP_{T,t}$ (tCO₂e) = Son los aumentos de reservas de carbono en los sumideros del proyecto proyectados al año t.

$\Delta EP_{T,t}$: Son las emisiones totales debidas a la actividad de aprovechamiento forestal sostenible.

Ef : Coeficiente de eficiencia del proyecto.

En cualquier caso, la modelación de los cambios de stock, se debe realizar por cada reservorio aplicable teniendo en cuenta la siguiente ecuación:

$$\Delta CP_{T,t} = (\Delta BA_{i,t} + \Delta BS_{i,t} + \Delta LIT_{i,t} + \Delta MM_{i,t} + \Delta COS_{20i,t}) \quad (9)$$

Donde:

$ECO2eq_i$: Factor de emisión del estrato i en el año t.

$\Delta BA_{i,t}$: Factor de emisión del reservorio de biomasa aérea en términos de Mg por hectárea, en el año t.

$\Delta BS_{i,t}$: Factor de emisión del reservorio de biomasa subterránea en términos de Mg de CO₂ por hectárea, en el año t.

$\Delta LIT_{i,t}$: Factor de emisión del reservorio de hojarasca en términos de Mg de CO₂ por hectárea, en el año t.

$\Delta MM_{i,t}$: Factor de emisión del reservorio de biomasa muerta en términos de Mg de CO₂ por hectárea, en el año t.

$\Delta COS_{20i,t}$: Factor de emisión del reservorio de carbono orgánico en el suelo a 20 años en términos de Mg de CO₂ por hectárea, en el año t.

Una vez realizada la estimación de la proyección del aumento en las remociones en el escenario de formulación, se procede a hacer la estimación de los COLCERS, certificados de carbono de COLCX, con la siguiente fórmula:

⁸ CDM. 2011. Methodological tool Estimation of carbon stocks and change in carbon stocks of trees and shrubs in A/R CDM project activities. En: [ar-am-tool-14-v4.2.pdf \(unfccc.int\)](http://ar-am-tool-14-v4.2.pdf(unfccc.int))

Para el compartimiento GSB:

$$COLCERSDef_t = (\Delta GSB_{ACTUAL,t} * FDefco) - (\Delta GSB_{ACTUAL,t} * FDefco) * RNP \quad (10)$$

Donde:

COLCERSDef_t: certificados de COLCX de línea base que son atribuibles a las actividades de deforestación evitada, en el año t.

RNP: Riesgo de no permanencia

FDefco: Factor de corrección para la medición de emisiones por deforestación, estos aparecen en el apartado 18 de la metodología marco.

Se deben tener en cuenta las consideraciones de la metodología marco, adicionalmente, el escenario de línea base para GSB se calcula teniendo en cuenta las siguientes ecuaciones:

11.1 Aprovechamiento forestal:

Las emisiones totales debidas al aprovechamiento forestal se calculan con la siguiente formula:

$$\Delta EP_{T,t} = E_{p,t} + E_{s,t} + ETp_t \quad (11)$$

ΔEP_{T,t}: Son las emisiones totales debidas a la actividad de aprovechamiento forestal sostenible.

ETp_t: Emisiones debidas a las actividades asociadas con maquinaria o animales en el aprovechamiento en MgCO₂ equivalente, en el año t.

E_{p,t}: Emisiones debidas a productos de liberación rápida, en MgCO₂ equivalente, en el año t.

E_{s,t}: Emisiones debidas a productos de liberación moderada, en MgCO₂ equivalente, en el año t.

Para este caso se debe tener un inventario del 100% de los individuos a talar por cada año, adicionalmente se debe tener un registro previo que muestre que han sido identificados con punto GPS, fotografía y datos dendrométricos. Se debe contar con la estimación del volumen total de biomasa derivada de ecuaciones alométricas locales, regionales o nacionales aplicables. Estas ecuaciones deben tener en cuenta por lo menos el DAP (Diámetro al 1,30 m) y

la altura total de los árboles. También debe contar con cálculos, lo más exactos posibles, del volumen comercial por árbol.

Son aceptables, ecuaciones alométricas propias, que se hallan levantado con instrumentos de campo y se hallan construido teniendo en cuenta por lo menos 10 individuos de al menos 5 clases diamétricas por especie.

El volumen total de biomasa que sea afectada ya sea por el aprovechamiento forestal o cualquier actividad, como la construcción de vías para la extracción maderable se realizara de la siguiente forma:

$$VT_{m,t} = \sum_{i=0}^i (\sum_{j=1}^j (\sum_{l=1}^l (VT_{l,j,i,t}))) \quad (12)$$

Donde

VT_m = Volumen total de biomasa afectado por la actividad m , en el año t .

$VT_{l,j,i,t}$ = Volumen total de biomasa del árbol l de la especie j en el estrato i en m^3 en el año t .

$l = 1,2,3...$ secuencia de árboles individuales.

$i = 1,2,3 ...M$ estratos.

$j = 1,2,3 ...J$ especies de árboles.

$t =$ año.

En este caso se tienen que identificar por lo menos el volumen de biomasa afectado por la construcción de vías y por el aprovechamiento de los individuos forestales para la actividad comercial. Cuando se tengan otras actividades como la creación de barreras cortafuegos u otro tipo de actividades que necesiten el aprovechamiento de individuos, estas deben ser también cuantificadas.

No toda la biomasa que se afecta es aprovechada por tanto cuenta con dos componentes, la biomasa remanente y la biomasa aprovechada. Para el caso de la biomasa aprovechada su volumen se calcula de la siguiente forma:

$$VC_t = \sum_{i=0}^i (\sum_{j=1}^j (\sum_{l=1}^l (VC_{l,j,i,t}))) \quad (13)$$

Donde

VC_t = Volumen total comercial aprovechado en m^3 , en el año t .

$VC_{l,j,i,t}$ = Volumen comercial aprovechado del árbol l de la especie j en el estrato i en m^3 , en el año t .

$l = 1, 2, 3 \dots$ secuencia de árboles individuales.

$i = 1, 2, 3 \dots M$ estratos.

$j = 1, 2, 3 \dots J$ especies de árboles.

$t =$ año.

Y para el caso de la madera remanente se calcula de la siguiente forma:

$$VR_t = (\sum_{m=0}^m VT_{m,t}) - VC_t \quad (14)$$

$VR_t =$ Volumen de biomasa remanente en m^3 , en el año t .

$VC_t =$ Volumen total comercial aprovechado, en el año t .

$VT_{m,t} =$ Volumen total de biomasa afectado por la actividad m , en el año t .

$m = 1, 2, 3 \dots$ actividad silvicultural m .

$t =$ año.

11.2 Emisiones directas asociadas al aprovechamiento forestal:

Debido a que existen diferencias en la liberación del GEI asociados a los productos maderables, estos deben ser calculados teniendo en cuenta tres categorías;

La primera categoría es la que se descompone en los tres primeros años del aprovechamiento. Esta se calcula de la siguiente forma:

$$E_{p,t} = (VR_t + Vp_t) * RM * FC \quad (15)$$

E_p : Emisiones debidas a productos de liberación rápida, en $MgCO_2$ equivalente, en el año t .

VR_t : Volumen de biomasa remanente, en el año t .

Vp_t : Volumen de madera de productos de vida corta (1 a 3 años), en el año t .

RM : Constante de relación molecular de dióxido de carbono y carbono dado por $44/12$.

FC : Constante de relación de carbono en biomasa, se recomienda un valor de 0,45, el del N_{ref} , o un valor que se ajuste al área del proyecto.

$t =$ año.

La segunda categoría es la madera que tiene un tiempo de vida de entre 3 a cien años. Esta categoría se estima en función de la descomposición lineal de 20 años.

$$E_{s,t} = Vs * RM * FC \quad (16)$$

E_s : Emisiones debidas a productos de liberación moderada en $MgCO_2$ equivalente, en el año t .

Vst: Volumen de madera de productos de vida media (4 a 100 años), en función de descomposición lineal de 20 años, en el año t.

RM: Constante de relación molecular de dióxido de carbono y carbono dado por 44/12.

FC: Constante de relación de carbono en biomasa, se recomienda un valor de 0,45, el del Nref, o un valor que se ajuste al área del proyecto.
t = año.

Para la tercera categoría corresponde a aquella que tiene una duración de más de cien años. Se supone que sus reservas de carbono se van a conservar de manera permanente.

11.3 Emisiones debidas al uso de maquinaria en el aprovechamiento y procesamiento de madera:

Se debe realizar una lista de todas las maquinas utilizadas para el aprovechamiento y el procesamiento de la madera, se debe tener en cuenta el volumen de combustible, el tipo de combustible utilizado y el factor de emisión del combustible utilizado que se gasta por cada máquina y o medio de transporte.

Esto se calcula de la siguiente forma:

$$ETp_t = E_{aprovechamiento} + E_{transporte\ menor} + E_{transporte\ mayor} + E_{procesamiento} \quad (17)$$

ETp: Emisiones debidas al actividades asociadas con maquinaria o animales en el aprovechamiento en MgCO₂ equivalente, en el año t.

E_{aprovechamiento}: Emisiones totales debidas al uso de maquinaria asociada a la cosecha en MgCO₂ equivalente, en el año t.

E_{transporte mayor}: Emisiones totales debidas al transporte menor de madera, para el caso de animales, tener en cuenta los factores nacionales por tipo de animal según el IPCC⁹, inventarios nacionales o FAOSAT¹⁰ en MgCO₂ equivalente; en el año t.

E_{procesamiento}: Emisiones debidas al consumo de electricidad en el aserradero en MgCO₂ equivalente, en el año t.

Para el cálculo de los factores de emisión asociados a CO₂, CH₄ y N₂O para el combustible empleado de los factores de emisión predeterminados del

⁹ IPCC. 2006. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/vol4.html>

¹⁰ <https://www.fao.org/faostat/es>

IPCC para el transporte por carretera (IPCC, 2006, Volumen 2, Capítulo 3¹¹). Para el caso de la electricidad utilizada para el procesamiento de la madera utilice los factores de emisión relacionados con el Volumen 2 y capítulo 2 del IPCC citado en el anterior subíndice.

12. ESCENARIO DE IMPLEMENTACIÓN

Los cálculos del escenario de implementación son iguales a los de formulación, salvo que los valores de cada reservorio de carbono. Para el caso de la biomasa aérea se debe tomar como referencia el módulo ARC, en este mismo apartado para el cálculo de $\Delta CP_{T,t}$. Para el caso de la variable $\Delta EP_{T,t}$, el proponente debe llevar un inventario de GEI de todas las variables asociadas, incluyendo las emisiones provocadas por afectaciones a reservorios de GEI, emisiones directas por aprovechamiento forestal y emisiones debidas al uso de maquinaria. Para esto se deben seguir las mismas ecuaciones del escenario de formulación, solo que en esta se aplican los valores reales. Estos deben ser soportados con facturas de compra de los combustibles, especificaciones técnicas de la maquinaria a utilizar, entre otros.

12.1 Estimación de los COLCERS del escenario con proyecto.

Para el cálculo de los COLCERS producto de las actividades GSB se tiene la siguiente ecuación:

$$COLCERSDef_t = (\Delta GSB_{ACTUAL,t} * FDefco) - (\Delta GSB_{ACTUAL,t} * FDefco) * RNP \quad (18)$$

Donde:

COLCERSDef_t: certificados de COLCX de línea base que son atribuibles a las actividades de deforestación evitada.

RNP: Riesgo de no permanencia

FDefco: Factor de corrección para la medición de emisiones por deforestación, estos aparecen en el apartado 18 de la metodología marco.

¹¹ IPCC. 2006. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/2_Volume2/V2_3_Ch3_Mobile_Combustion.pdf

13. PLAN DE MONITOREO

El proponente del PMGEI debe monitorear de forma anual las actividades que se implementan en la iniciativa REDD+ de manera inmediata después de la fecha de inicio del proyecto con el fin de realizar un seguimiento adecuado a las reducciones y/o remociones de GEI que se obtienen por la ejecución de sus actividades y no por agentes o causas externas en el periodo vitalicio, el comportamiento y control de los agentes y causas de deforestación/degradación y cumplimiento de las salvaguardas.

Datos y parámetros para monitorear

Datos/Parámetro	Área
Unidad de medida	Hectáreas (ha).
Descripción	Área de bosque permanente
Fuente de la información	Señalar de donde se obtendrá la información.
Valores aplicados	
Elección de datos o métodos y procedimientos de medición	Mostrar formulas o apartados del documento donde se presentan estos procedimientos
Propósito de la información	Monitoreo de los límites del proyecto.
Actividades de control y aseguramiento de la calidad	
Información adicional	

En el anterior cuadro se muestran los criterios mínimos que debe incluir el desarrollador de acuerdo con las variables obligatorias que se muestran en la

Tabla 3

Se deberá establecer un plan de monitoreo propuesto por el desarrollador donde se incluya una descripción técnica del seguimiento, datos a recolectar, descripción de cómo se recolectarán los datos, procedimientos que aseguren la gestión y calidad de la información. Para asegurar la trazabilidad del PMGEI,

toda la información utilizada, calculada y realizada ya sea por el desarrollador u obtenida como referencia debe ser documentada y archivada hasta durante la vida vitalicia del PMGEI dejándose bajo responsabilidad del proponente.

14. SALVAGUARDAS REDD+

Aplican las consideraciones de la metodología marco.

15. INCERTIDUMBRE

Aplican las consideraciones de la metodología marco.

16. ADICIONALIDAD

Aplican las consideraciones de la metodología marco.

17. RIESGOS DE NO PERMANENCIA

Aplican las consideraciones de la metodología marco.

18. ODS

Aplican las consideraciones de la metodología marco.

Tabla 3 Resumen de las variables aplicables al proyecto

Variable	Descripción	Apartados donde se menciona	Formulas en las que se utiliza	Unidades	Fuente	Monitoreo
$ECH4eq_i$	Factor de emisión de CH ₄ por estrato <i>i</i> quemado.	8. Fuentes de Emisión	$ECH4eq_i = ECO2eq_i * \frac{11}{44} * RMCH4 * TCH4$ (19)	Mg CO ₂ eq	Calculado	Opcional, solo si el CH ₄ es significativo
$ECO2eq_i$	Factor de emisión del estrato <i>i</i> .	8. Fuentes de Emisión	$ECH4eq_i = ECO2eq_i * \frac{11}{44} * RMCH4 * TCH4$ (20) $ENO2eq_i = ECO2eq_i * \frac{11}{44} * RMNO2 * TCNO24 * NC$ (2)	Mg CO ₂	Calculado	Obligatorio
$RMCH4$	Constante de relación molecular de metano y carbono dado por 16/12.	8. Fuentes de Emisión	$ECH4eq_i = ECO2eq_i * \frac{11}{44} * RMCH4 * TCH4$ (21)	-	Referencia	N/A
$TCHA$	Tasa de emisión de metano 0,012	8. Fuentes de Emisión	$ECH4eq_i = ECO2eq_i * \frac{11}{44} * RMCH4 * TCH4$ (22)	Mg CO ₂ eq	Referencia	N/A
$ENO2eq_i$	Factor de emisión de NO ₂ del estrato <i>i</i> quemado.	8. Fuentes de Emisión	$ENO2eq_i = ECO2eq_i * \frac{11}{44} * RMNO2 * TCNO24 * NC$ (2)	Mg CO ₂ eq	Calculado	Opcional, solo si el CH ₄ o el NO ₂ son significativos
$RMNO2$	Constante de relación molecular de dióxido de nitrógeno y nitrógeno dado por 44/28.	8. Fuentes de Emisión	$ENO2eq_i = ECO2eq_i * \frac{11}{44} * RMNO2 * TCNO24 * NC$ (2)	-	Referencia	N/A

<i>TCNO24</i>	<i>Tasa de emisión de metano 0,007.</i>	8. Fuentes de Emisión	$ENO2eq_i = ECO2eq_i * \frac{11}{44} * RMNO2 * TCNO24 * NC (2)$	Mg CO ₂ eq	Referencia	N/A
<i>NC</i>	<i>Relación nitrógeno carbono 0,01</i>	8. Fuentes de Emisión	$ENO2eq_i = ECO2eq_i * \frac{11}{44} * RMNO2 * TCNO24 * NC (2)$	-	Referencia	N/A
ΔBA_i	<i>Factor de remoción o emisión del reservorio de biomasa aérea del estrato i, en el año t.</i>	9. Línea Base	$\Delta BA_{i,t} = (BA_{t1} - BA_{t2}) * RM * FC (3)$ $\Delta CP_{T,t} = (\Delta BA_{i,t} + \Delta BS_{i,t} + \Delta LIT_{i,t} + \Delta MM_{i,t} + \Delta COS_{20i,t}) (23)$	Mg de CO ₂ por hectárea	Calculado	Obligatorio
BA_{t1}	<i>Biomasa área en el tiempo inicial del estrato i.</i>	9. Línea Base	$\Delta BA_{i,t} = (BA_{t1} - BA_{t2}) * RM * FC (3)$	Mg de biomasa por hectárea	Datos de monitoreo	Obligatorio
BA_{t2}	<i>Biomasa área en el tiempo del estrato i.</i>	9. Línea Base	$\Delta BA_{i,t} = (BA_{t1} - BA_{t2}) * RM * FC (3)$	Mg de biomasa por hectárea	Datos de monitoreo	Obligatorio

<i>RM</i>	<i>Constante de relación molecular de dióxido de carbono y carbono dado por 44/12.</i>	9. Línea Base	$\Delta BA_{i,t} = (BA_{t1} - BA_{t2}) * RM * FC$ (3) $\Delta BS_{i,t} = (BS_{t1} - BS_{t2}) * RM * FC$ (24) $\Delta MM_{i,t} = (MM_{t1} - MM_{t2}) * RM * FC$ (25) $\Delta LIT_{i,t} = (LIT_{t1} - LIT_{t2}) * RM * FC$ (26) $\Delta COS_{20i,t} = \frac{(COS_{t1} - COS_{t2})}{20} * RM * FC$ (27) $E_{p,t} = (VR_t + Vp_t) * RM * FC$ (28) $E_{s,t} = Vst * RM * FC$ (29)	-	Referencia	N/A
<i>FC</i>	<i>Constante de relación de carbono en biomasa, se recomienda un valor de 0,45, el del Nref, o un valor que se ajuste al área del proyecto.</i>	9. Línea Base	$\Delta BA_{i,t} = (BA_{t1} - BA_{t2}) * RM * FC$ (3) $\Delta BS_{i,t} = (BS_{t1} - BS_{t2}) * RM * FC$ (30) $\Delta MM_{i,t} = (MM_{t1} - MM_{t2}) * RM * FC$ (31) $\Delta LIT_{i,t} = (LIT_{t1} - LIT_{t2}) * RM * FC$ (32) $\Delta COS_{20i,t} = \frac{(COS_{t1} - COS_{t2})}{20} * RM * FC$ (33) $E_{p,t} = (VR_t + Vp_t) * RM * FC$ (34) $E_{s,t} = Vst * RM * FC$ (35)	-	Referencia	N/A
ΔBS_i	<i>Factor de remoción o emisión del reservorio de biomasa subterránea estrato i, en el año t.</i>	9. Línea Base	$\Delta BS_{i,t} = (BS_{t1} - BS_{t2}) * RM * FC$ (36) $\Delta CP_{T,t} = (\Delta BA_{i,t} + \Delta BS_{i,t} + \Delta LIT_{i,t} + \Delta MM_{i,t} + \Delta COS_{20i,t})$ (37)	Mg de CO ₂ por hectárea	Calculado	Obligatorio si se incluye
BS_{t1}	<i>Biomasa subterránea en el tiempo inicial del estrato i.</i>	9. Línea Base	$\Delta BS_{i,t} = (BS_{t1} - BS_{t2}) * RM * FC$ (38)	Mg de biomasa por hectárea	Datos de monitoreo	Obligatorio si se incluye

BS_{t2}	<i>Biomasa subterránea en el tiempo del estrato i.</i>	9. Línea Base	$\Delta BS_{i,t} = (BS_{t1} - BS_{t2}) * RM * FC$ (39)	Mg de biomasa por hectárea	Datos de monitoreo	Obligatorio si se incluye
ΔMM_i	<i>Factor de remoción o emisión del reservorio de biomasa muerta estrato i, en el año t.</i>	9. Línea Base	$\Delta MM_{i,t} = (MM_{t1} - MM_{t2}) * RM * FC$ (40) $\Delta CP_{T,t} = (\Delta BA_{i,t} + \Delta BS_{i,t} + \Delta LIT_{i,t} + \Delta MM_{i,t} + \Delta COS_{20i,t})$ (41)	Mg de CO ₂ por hectárea	Calculado	Obligatorio si se incluye
MM_{t1}	<i>Biomasa muerta en el tiempo del estrato i.</i>	9. Línea Base	$\Delta MM_{i,t} = (MM_{t1} - MM_{t2}) * RM * FC$ (42)	Mg de biomasa por hectárea	Datos de monitoreo	Obligatorio si se incluye
MM_{t2}	<i>Biomasa muerta en el tiempo final del estrato i.</i>	9. Línea Base	$\Delta MM_{i,t} = (MM_{t1} - MM_{t2}) * RM * FC$ (43)	Mg de biomasa por hectárea	Datos de monitoreo	Obligatorio si se incluye
ΔLIT_i	<i>Factor de remoción o emisión del reservorio de hojarasca del estrato i, en el año t.</i>	9. Línea Base	$\Delta LIT_{i,t} = (LIT_{t1} - LIT_{t2}) * RM * FC$ (44) $\Delta CP_{T,t} = (\Delta BA_{i,t} + \Delta BS_{i,t} + \Delta LIT_{i,t} + \Delta MM_{i,t} + \Delta COS_{20i,t})$ (45)	Mg de CO ₂ por hectárea	Calculado	Obligatorio si se incluye

LIT_{t1}	<i>Hojarasca en el tiempo inicial del estrato i.</i>	9. Línea Base	$\Delta LIT_{i,t} = (LIT_{t1} - LIT_{t2}) * RM * FC$ (46)	Mg de biomasa por hectárea	Datos de monitoreo	Obligatorio si se incluye
LIT_{t2}	<i>Hojarasca en el tiempo final del estrato i.</i>	9. Línea Base	$\Delta LIT_{i,t} = (LIT_{t1} - LIT_{t2}) * RM * FC$ (47)	Mg de biomasa por hectárea	Datos de monitoreo	Obligatorio si se incluye
ΔCOS_{20i}	<i>Factor de remoción o emisión del reservorio de carbono orgánico en el suelo del estrato i, en el año t.</i>	9. Línea Base	$\Delta COS_{20i,t} = \frac{(COS_{t1} - COS_{t2})}{20} * RM * FC$ (48) $\Delta CP_{T,t} = (\Delta BA_{i,t} + \Delta BS_{i,t} + \Delta LIT_{i,t} + \Delta MM_{i,t} + \Delta COS_{20i,t})$ (49)	Mg de CO ₂ por hectárea	Calculado	Obligatorio si se incluye
ΔCOS_{t1}	<i>Carbono orgánico en el suelo en el tiempo inicial del estrato i.</i>	9. Línea Base	$\Delta COS_{20i,t} = \frac{(COS_{t1} - COS_{t2})}{20} * RM * FC$ (50)	Mg de biomasa por hectárea	Datos de monitoreo	Obligatorio si se incluye
ΔCOS_{t2}	<i>Carbono orgánico en el suelo en el tiempo final del estrato i.</i>	9. Línea Base	$\Delta COS_{20i,t} = \frac{(COS_{t1} - COS_{t2})}{20} * RM * FC$ (51)	Mg de biomasa por hectárea	Datos de monitoreo	Obligatorio si se incluye

$\Delta GSB_{ACTUAL,t}$	<i>Son las remociones netas de CO₂ proyectadas, por los sumideros al año t, los cambios en los stocks de carbono</i>	12. Escenario de Formulación	$\Delta GSB_{ACTUAL,t} = (\Delta CP_{T,t} - \Delta EP_{T,t})(1 - Ef) \quad (52)$ $COLCERSDef_t = (\Delta GSB_{ACTUAL,t} * FDefco) - (\Delta GSB_{ACTUAL,t} * FDefco) * RNP \quad (53)$	tCO ₂ e	Calculado	Obligatorio
$\Delta CP_{T,t}$	<i>Son los aumentos de reservas de carbono en los sumideros del proyecto proyectados al año t.</i>	12. Escenario de Formulación	$\Delta GSB_{ACTUAL,t} = (\Delta CP_{T,t} - \Delta EP_{T,t})(1 - Ef) \quad (54)$ $\Delta CP_{T,t} = (\Delta BA_{i,t} + \Delta BS_{i,t} + \Delta LIT_{i,t} + \Delta MM_{i,t} + \Delta COS_{20i,t}) \quad (55)$	tCO ₂ e	Calculado	Obligatorio
$\Delta EP_{T,t}$	<i>Son las emisiones totales debidas a la actividad de aprovechamiento forestal sostenible.</i>	12. Escenario de Formulación	$\Delta GSB_{ACTUAL,t} = (\Delta CP_{T,t} - \Delta EP_{T,t})(1 - Ef) \quad (56)$ $\Delta EP_{T,t} = E_{p,t} + E_{s,t} + ETp_t \quad (57)$	tCO ₂ e	Calculado	Obligatorio
<i>Ef</i>	<i>Coefficiente de eficiencia del proyecto.</i>	12. Escenario de Formulación	$\Delta GSB_{ACTUAL,t} = (\Delta CP_{T,t} - \Delta EP_{T,t})(1 - Ef) \quad (58)$!	!	!
$COLCERSDef_t$	<i>Certificados de COLCX de línea base que son atribuibles a las actividades de deforestación evitada, en el año t.</i>	12. Escenario de Formulación	$COLCERSDef_t = (\Delta GSB_{ACTUAL,t} * FDefco) - (\Delta GSB_{ACTUAL,t} * FDefco) * RNP \quad (59)$ $COLCERSDef_t = (\Delta GSB_{ACTUAL,t} * FDefco) - (\Delta GSB_{ACTUAL,t} * FDefco) * RNP \quad (60)$	COLCERS	Calculado	Obligatorio

<i>RNP</i>	<i>Riesgo de no permanencia</i>	12. Escenario de Formulación	$COLCERSDef_t = (\Delta GSB_{ACTUAL,t} * FDefco) - (\Delta GSB_{ACTUAL,t} * FDefco) * RNP \quad (61)$ $COLCERSDef_t = (\Delta GSB_{ACTUAL,t} * FDefco) - (\Delta GSB_{ACTUAL,t} * FDefco) * RNP \quad (62)$	-	Calculado	Obligatorio
<i>FDefco</i>	<i>Factor de corrección para la medición de emisiones por deforestación</i>	12. Escenario de Formulación	$COLCERSDef_t = (\Delta GSB_{ACTUAL,t} * FDefco) - (\Delta GSB_{ACTUAL,t} * FDefco) * RNP \quad (63)$ $COLCERSDef_t = (\Delta GSB_{ACTUAL,t} * FDefco) - (\Delta GSB_{ACTUAL,t} * FDefco) * RNP \quad (64)$!	!	!
<i>ETp,t</i>	<i>Emisiones debidas a las actividades asociadas con maquinaria o animales en el aprovechamiento, en el año t.</i>	12. Escenario de Formulación	$\Delta EP_{T,t} = E_{p,t} + E_{s,t} + ETp_t \quad (65)$ $ETp_t = E_{aprovechamiento} + E_{transporte menor} + E_{transporte mayor} + E_{procesamiento} \quad (66)$	Mg CO ₂ eq	Calculado	Obligatorio
<i>Ep,t</i>	<i>Emisiones debidas a productos de liberación rápida, en el año t.</i>	12. Escenario de Formulación	$\Delta EP_{T,t} = E_{p,t} + E_{s,t} + ETp_t \quad (67)$ $E_{p,t} = (VR_t + Vp_t) * RM * FC \quad (68)$	Mg CO ₂ eq	Calculado	Obligatorio
<i>Es,t</i>	<i>Emisiones debidas a productos de liberación moderada, en el año t.</i>	12. Escenario de Formulación	$\Delta EP_{T,t} = E_{p,t} + E_{s,t} + ETp_t \quad (69)$ $E_{s,t} = VS * RM * FC \quad (70)$	Mg CO ₂ eq	Calculado	Obligatorio

VT_m	<i>Volumen total de biomasa afectado por la actividad m, en el año t.</i>	12. Escenario de Formulación	$VT_{m,t} = \sum_{i=0}^i (\sum_{j=1}^j (\sum_{l=1}^l (VT_{l,j,i,t})))$ (71)	m ³	Calculado	Obligatorio
$VT_{l,j,i,t}$	<i>Volumen total de biomasa del árbol l de la especie j en el estrato i en m³ en el año t.</i>	12. Escenario de Formulación	$VT_{m,t} = \sum_{i=0}^i (\sum_{j=1}^j (\sum_{l=1}^l (VT_{l,j,i,t})))$ (72)	m ³	Calculado	Obligatorio
l	<i>secuencia de árboles individuales.</i>	12. Escenario de Formulación	$VT_{m,t} = \sum_{i=0}^i (\sum_{j=1}^j (\sum_{l=1}^l (VT_{l,j,i,t})))$ (73)	-	Medido en campo	Obligatorio
i	<i>1,2,3 ...M estratos</i>	12. Escenario de Formulación	$VT_{m,t} = \sum_{i=0}^i (\sum_{j=1}^j (\sum_{l=1}^l (VT_{l,j,i,t})))$ (74)	-	Establecido	Obligatorio
j	<i>1,2,3 ...J especies de árboles.</i>	12. Escenario de Formulación	$VT_{m,t} = \sum_{i=0}^i (\sum_{j=1}^j (\sum_{l=1}^l (VT_{l,j,i,t})))$ (75)	-	Datos de inventario	Obligatorio

t	<i>año.</i>	12. Escenario de Formulación	$VT_{m,t} = \sum_{i=0}^i (\sum_{j=1}^j (\sum_{l=1}^l (VT_{l,j,i,t})))$ (76)	-	Establecido	Obligatorio
VC_t	<i>Volumen total comercial aprovechado, en el año t.</i>	12. Escenario de Formulación	$VC_t = \sum_{i=0}^i (\sum_{j=1}^j (\sum_{l=1}^l (VC_{l,j,i,t})))$ (77)	m^3	Calculado	Obligatorio
$VC_{l,j,i,t}$	<i>Volumen comercial aprovechado del árbol l de la especie j en el estrato i, en el año t.</i>	12. Escenario de Formulación	$VC_t = \sum_{i=0}^i (\sum_{j=1}^j (\sum_{l=1}^l (VC_{l,j,i,t})))$ (78)	m^3	Calculado	Obligatorio
VR_t	<i>Volumen de biomasa remanente, en el año t.</i>	12. Escenario de Formulación	$VR_t = (\sum_{m=0}^m VT_{m,t}) - VC_t$ (79) $E_{p,t} = (VR_t + Vp_t) * RM * FC$ (80)	m^3	Calculado	Obligatorio
VC_t	<i>Volumen total comercial aprovechado, en el año t.</i>	12. Escenario de Formulación	$VR_t = (\sum_{m=0}^m VT_{m,t}) - VC_t$ (81)	m^3	Calculado	Obligatorio

$VT_{m,t}$	<i>Volumen total de biomasa afectado por la actividad, en el año t.</i>	12. Escenario de Formulación	$VR_t = (\sum_{m=0}^m VT_{m,t}) - VC_t$ (82)	m ³	Calculado	Obligatorio
m	<i>1,2,3... actividad silvicultural m.</i>	12. Escenario de Formulación	$VR_t = (\sum_{m=0}^m VT_{m,t}) - VC_t$ (83)	-		Obligatorio
V_{pt}	<i>Volumen de madera de productos de vida corta (1 a 3 años), en el año t.</i>	12. Escenario de Formulación	$E_{p,t} = (VR_t + V_{p,t}) * RM * FC$ (84)	m ³	Calculado	Obligatorio
V_{st}	<i>Volumen de madera de productos de vida media (4 a 100 años), en función de descomposición lineal de 20 años, en el año t.</i>	12. Escenario de Formulación	$E_{s,t} = V_{st} * RM * FC$ (85)	m ³	Calculado	Obligatorio
$E_{aprovechamiento}$	<i>Emisiones totales debidas al uso de maquinaria asociada a la cosecha, en el año t.</i>	12. Escenario de Formulación	$ET_{p,t} = E_{aprovechamiento} + E_{transporte\ menor} + E_{transporte\ mayor} + E_{procesamiento}$ (86)	MgCO ₂ e	Calculado	Obligatorio

$E_{transporte\ mayor}$	<i>Emisiones totales debidas al transporte menor de madera</i>	12. Escenario de Formulación	$ETp_t = E_{aprovechamiento} + E_{transporte\ menor} + E_{transporte\ mayor} + E_{procesamiento}$ (87)	MgCO ₂ e	Calculad o	Obligator io
$E_{procesamiento}$	<i>Emisiones debidas al consumo de electricidad en el aserradero, en el año t.</i>	12. Escenario de Formulación	$ETp_t = E_{aprovechamiento} + E_{transporte\ menor} + E_{transporte\ mayor} + E_{procesamiento}$ (88)	MgCO ₂ e	Calculad o	Obligator io

19. REFERENCIAS

1. Noss, R. F. (1990). Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach. *Conservation biology*, 4(4), 355-364.
2. SER, N. Society for ecological restoration international science & policy working group. 2004.
3. SALAMANCA, B.; CAMARGO, G. Protocolo distrital de restauración ecológica. Convenio DAMA–Fundación Bachaqueros, Bogotá, 2000, vol. 402.
4. SIMBERLOFF, Daniel y col. Corredores de movimiento: ¿gangas de conservación o malas inversiones? *Biología de la conservación*, 1992, vol. 6, no 4, pág. 493-504.
5. PEÑA-GONZÁLEZ, Natalia. Programa de monitoreo de restauración para áreas con aislamiento perimetral. 2017.
6. UNFCCC (2023). Plataforma web de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático REDD+. En: <https://redd.unfccc.int/>
7. Pedroni, L. VCS Methodology VM0015 V 1.1, v.1.1 Methodology for Avoided Unplanned Deforestation; Carbon Decisions International: Washington, DC, USA; p. 184. Rescatado el 12/27/2021 de: https://verra.org/wp-content/uploads/2018/03/VM0015_V_1.1-Methodology-for-Avoided-Unplanned-Deforestation-v1.1.pdf
8. IPCC. (2003). Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas para UTCUTS. Disponible en: kutt.it/laZFfp
9. IPCC. (2006). Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra. Disponible en: kutt.it/iLd1fY
10. IPCC. (2003). Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas para uso del suelo, cambio de uso del suelo y forestería. Disponible en: https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpglulucf/gpglulucf_files/GPG_LULUCF_FULL.pdf
11. Brown, Sandra; LUGO, Ariel E. Rehabilitation of tropical lands: a key to sustaining development. *Restoration Ecology*, 1994, vol. 2, no 2, p. 97-111.
12. BACHAQUEROS, Fundación Estación Biológica. Protocolo Distrital de Restauración Ecológica. Guía para la restauración de ecosistemas nativos en las áreas rurales de Santafé de Bogotá. Alcaldía Mayor de Santafé de Bogotá. Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente. Dama, 2000.
13. Según la decisión 12/CP. 17 de la CMNUCC los NREF/NRF deben ser expresados en toneladas de dióxido de carbono equivalente por año.
14. Adaptado de: CDM (2007). A/R Methodological Tool “Tool for the Demonstration and Assessment of Additionality in A/R CDM Project Activities” (Version 02). Fuente: <https://cdm.unfccc.int/methodologies/ARmethodologies/tools/ar-am-tool-01-v2.pdf>

15. De acuerdo con el Estándar ColCX las actividades ARC, son de aumento de reservas de carbono y solo aplican para áreas de bosque permanente.
16. Ríos-Camey, J. M., Aguirre-Calderón, O. A., Treviño-Garza, E. J., Jiménez-Pérez, J., Alanís-Rodríguez, E., & Santos-Posadas, H. M. D. L. (2021). Crecimiento e incremento en biomasa y carbono de *Pinus teocote* Schltdl. et Cham. y *Pinus oocarpa* Schiede., Guerrero, México. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 12(67), 81-108.
17. CDM. 2011. Methodological tool Estimation of carbon stocks and change in carbon stocks of trees and shrubs in A/R CDM project activities. En: ar-am-tool-14-v4.2.pdf (unfccc.int)
18. Adaptado de: CDM (2011). A/R Methodological Tool ìEstimation of non-CO2 GHG emissions resulting from burning of biomass attributable to an A/R CDM project activityî (Version 04.0.0). Fuente: <https://cdm.unfccc.int/methodologies/ARmethodologies/tools/ar-am-tool-08-v2.pdf>
19. CDM. 2011. Methodological tool Estimation of carbon stocks and change in carbon stocks of trees and shrubs in A/R CDM project activities. En: ar-am-tool-14-v4.2.pdf (unfccc.int)
20. CDM. 2011. Methodological tool Estimation of carbon stocks and change in carbon stocks of trees and shrubs in A/R CDM project activities. En: ar-am-tool-14-v4.2.pdf (unfccc.int)
21. Adaptado de: CDM (2011). A/R Methodological Tool ìEstimation of non-CO2 GHG emissions resulting from burning of biomass attributable to an A/R CDM project activityî (Version 04.0.0). Fuente: <https://cdm.unfccc.int/methodologies/ARmethodologies/tools/ar-am-tool-08-v2.pdf>
22. Doran, G. T. (1981). "There's a S.M.A.R.T. way to write management's goals and objectives". *Management Review*. 70 (11): 35–36.
23. YEPES, A. P., et al. Protocolo para la estimación nacional y subnacional de biomasa-carbono en Colombia. IDEAM. Bogotá, Colombia, 2011.