



INFORME DE MONITOREO - IM PMCC Carbono CAS 2022

Preparado por:
FORESTRY CONSULTING GROUP
Fecha: Junio de 2023



www.fcgsas.com

© 2023

FORESTRY CONSULTING GROUP SAS

www.fcgsas.com

La mención de marcas o productos de software en este documento se incluye sólo como referencia y no constituye aval por parte del autor o de institución alguna.

Ingeniero director Proyecto:

Paulo Hernández

Ingenieros Colaboradores:

Esteban Gallo

Ana María Munevar

Obeney Londoño

Jessenia Betancur

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento y sus anexos sin la autorización escrita de Forestry Consulting Group y Compañía Agrícola de la Sierra.

Fotografía Portada: Plantaciones forestales del proyecto Carbono CAS



Informe de monitoreo PMCC Carbono CAS

Documento elaborado por	Forestry Consulting Group
Fecha de elaboración	22.06.2023
Periodo de monitoreo	30.11.2017 a 14.09.2022
Contacto	Calle 29 # 41 -105 Edificio SOHO, oficina 1206 Medellín, Antioquia, Colombia +57 3044327373 info@fcgsas.com

CONTENIDO

SIGLAS Y ACRÓNIMOS	7
1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PMCC.....	8
1.1 Descripción del proyecto.....	8
1.2 Información del titular del PMCC.....	9
1.3 Información del desarrollador del PMCC.....	9
1.4 Estado e implementación del PMCC.....	10
1.5 Área y límites espaciales y temporales del PMCC.....	10
1.5.1 Área total.....	10
1.5.2 Límites espaciales.....	12
1.5.3 Límites temporales.....	13
2. DESVIACIONES.....	15
2.1 DESVIACIONES METODOLOGICAS.....	15
2.2 DESVIACIONES EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL PMCC CON RESPECTO AL DDP	15
2.2.1 Inclusión de nuevas áreas	15
2.2.2 Reservas de carbono	16
2.2.3 Aplicación de adicionalidad.....	16
3. FUENTES DE EMISIÓN DE GEI.....	18
4. RESERVORIOS DE CARBONO	19
5. CUANTIFICACIÓN DE EMISIONES Y REMOCIONES NETAS DE GEI	20
5.1 Estimación de las remociones	21
5.2 Cambios en las reservas de carbono	22
5.3 Fugas	22
5.4 Escenario de línea base.....	23
5.4.1 Biomasa aérea en línea base.....	23
5.4.2 Biomasa subterránea en línea base	24
5.4.3 Biomasa y carbono total.....	24
5.5 Perturbaciones naturales y otros eventos catastróficos.....	25
5.6 Cálculo de los Certificados de CO ₂ e para la verificación del 2022	25
6. RIESGOS, INCERTIDUMBRE Y NO PERMANENCIA	26
7. ASPECTOS LEGALES Y DOCUMENTALES	27
7.1 Requisitos legales ambientales	27
7.2 Requisitos legales de operación.....	28
7.3 Requisitos legales de carbono.....	28
8. DATOS Y PARÁMETROS	31

8.1	Monitoreo	31
8.1.1	Áreas de plantación.....	31
8.1.2	Reservorios de carbono.....	32
8.1.3	Resultados del inventario forestal	33
8.2	Diseño del inventario	34
8.2.1	Estratificación.....	34
8.2.2	Distribución de parcelas.....	34
8.2.3	Registro de datos en campo.....	34
8.2.4	Parcelas	34
8.2.5	Medición de árboles.....	34
8.2.6	Biomasa aérea	36
8.2.7	Cálculo del error de muestro	37
9.	GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN	38
9.1	Control documental y base de datos	39
9.2	Tenencia de la tierra.....	40
9.3	Expedición de los certificados de carbono.....	40
9.4	Evaluación y seguimiento de las SAF de verificación	40
10.	REFERENCIAS.....	42
11.	HISTORIA DEL DOCUMENTO (IM)	43
12.	HISTORIA DE LA PLANTILLA	44
13.	ANEXOS	45
13.1	Anexo 1. Matriculas inmobiliarias.....	45

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Estado del PMCC Carbono CAS.....	10
Tabla 2. Historial de áreas validadas y verificadas del PMCC	11
Tabla 3. Historial de cambio de áreas del PMCC.....	11
Tabla 4. Concepto de elegibilidad de plantaciones establecidas en 2018	12
Tabla 5. Periodos de monitoreo para la cuarta verificación del PMCC.....	14
Tabla 6. Remociones Netas del Proyecto (ex-ante)	16
Tabla 7. Fuentes de emisión de GEI en el sector uso de la tierra para proyectos de remoción de GEI	18
Tabla 8. Reservorios de carbono considerados.....	19
Tabla 9. Remociones netas del PMCC en tCO ₂ e.....	21
Tabla 10. Densidad básica de la madera	22
Tabla 11. Variables de conversión de volumen	22
Tabla 12. Valores de biomasa aérea en línea base	24
Tabla 13. Relación raíz-tallo en línea base	24
Tabla 14. Contenido de carbono total por hectárea en la línea base	24
Tabla 15. Detalle discriminación anual de los certificados del PMCC.....	25
Tabla 16. Requisitos de cumplimiento ambiental.....	27
Tabla 17. Resultados del inventario forestal.....	33
Tabla 18. Valores de los coeficientes de la ecuación de biomasa para <i>Pinus sp.</i>	36
Tabla 19. Estructura de almacenamiento del PMCC.....	39
Tabla 20. Seguimiento de SAF anteriores	40

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación general del PMCC Carbono CAS	13
Figura 2. Histórico de remociones del PMCC.....	20
Figura 3. Registro del PMCC en la plataforma RENARE.	29
Figura 4. Comunicado de cierre temporal de la plataforma RENARE.	30
Figura 5. Plataforma RENARE fuera de servicio, 25/05/2023.	30
Figura 6. Ejemplos de medición del DAP.....	35
Figura 7. Fustes del mismo individuo y marcación de árbol bifurcado.....	36
Figura 8. Procedimiento de gestión documental del proyecto.....	38

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

F/R	Forestación/Reforestación
GEI	Gases de Efecto Invernadero
DDP	Documento de Diseño del Proyecto
PMCC	Proyecto de Mitigación del Cambio Climático
OVV	Organismo de Validación y Verificación
tms	Toneladas de materia seca
IM	Informe de Monitoreo
IMA	Incremento Medio Anual

1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PMCC

1.1 Descripción del proyecto

A finales de 2006, los empresarios Sanz y Sunino emprendieron una búsqueda en el territorio nacional con el fin de determinar qué zonas del país reunían todas las condiciones ambientales, económicas, sociales, topográficas, de infraestructura para desarrollar un proyecto forestal, siendo el nordeste de Antioquia, la zona elegida por reunir más características favorables frente a las demás evaluadas a nivel nacional. Fue así como se determinó que el nordeste del departamento es un área estratégica, ya que se encuentra en el centro de las principales ciudades del país y cuenta con grandes proyectos de infraestructura vial ejecutados y en desarrollo; además, está cerca del río Magdalena que da vía de salida a los puertos del Caribe, y en el momento de reactivar el sistema ferroviario también sería un medio de transporte para movilizar carga. Finalmente, la zona presenta una gran cantidad de áreas que tienen potencial para la reforestación y su oferta ambiental es óptima para los requerimientos ambientales para la especie sobre la cual se estructuró el proyecto, *Pinus tecunumanii*.

Con este antecedente, la Compañía Agrícola de la Sierra (CAS) comienza su proyecto de reforestación en 2007 con la adquisición de tierras y posteriormente, en el 2008 inicia con el proceso de preparación de tierras para establecer plantaciones y se inicia con las actividades del vivero que suministra material vegetal para el establecimiento del patrimonio forestal de la empresa.

Posteriormente, considerando el potencial de generar bonos de carbono en las plantaciones establecidas por la empresa, en 2018 realizó la validación y primera verificación del Proyecto de Mitigación del Cambio Climático “PMCC Carbono CAS”, diseñado bajo los parámetros de la “*Guía Para La Formulación, Validación Y Verificación De Proyectos Forestales De Mitigación De Cambio Climático (ES-I-CC-002) versión 2 del ICONTEC*”, donde se generan los primeros resultados por la mitigación del cambio climático producto del carbono removido por las plantaciones forestales. Desde entonces se mantienen las áreas validadas y se han incorporado nuevas áreas en la expansión de las plantaciones con *Pinus tecunumanii* dentro de los límites geográficos del PMCC.

El PMCC Carbono CAS ubicado en el nordeste antioqueño en los municipios de Amalfi, Caracolí, Maceo, San Roque, Vegachí, Yolombó y Yalí (Antioquia), Colombia, cuenta actualmente con **7,833.54 ha** de área elegible de plantación de la especie *Pinus tecunumanii*, que tienen como objetivo la captura de dióxido de carbono de la atmósfera durante 20 años. En el presente periodo de monitoreo (30.11.2017 a 14.09.2022) se realiza la verificación de **573,274 toneladas de CO₂e** captadas en toda el área de plantación, que consta de 7,006.69 ha validadas en 2018 en las cuales se establecieron plantaciones entre 2008 y 2017; adicionalmente, se realiza la validación y verificación de 826.84 ha de plantación establecida durante 2018 en áreas elegibles de los municipios de Amalfi, Maceo, Yalí y Yolombó, como se contempló en el diseño del proyecto (sección 2.7 del DDP) validado en 2018.

La cuarta verificación (periodo actual) se realiza bajo los lineamientos de la “*METODOLOGÍA M/UT/F-A01 (V1.1)*” y el “*Protocolo de Cercarbono para la certificación voluntaria de carbono versión 2.1*”, en los cuales se establece la siguiente clasificación de ámbito sectorial y tipo de proyecto para este PMCC:

- ✿ **Ámbito sectorial:** Sector forestal, Forestación/Reforestación (F/R) por actividades que remueven emisiones de GEI al aumentar el contenido de carbono en reservorios como la biomasa leñosa de árboles.


- Tipo de PMCC: Proyecto Tipo 1, aquellos que remueven o reducen 10,000 o más toneladas de CO₂e, en promedio por año.

1.2 Información del titular del PMCC

Nombre completo	COMPAÑÍA AGRÍCOLA DE LA SIERRA S.A
Identificación	900.113.563-5
Ubicación	Calle 11 C Sur 48 B - 36 en la ciudad de Medellín, Antioquia
Correo electrónico	fsierra@cascolombia.com
Roles o responsabilidades	<p>Los roles o responsabilidades de Compañía Agrícola de La Sierra S.A. como titular/representante del proyecto son:</p> <ul style="list-style-type: none"> Administrar, gestionar y comercializar los bonos de carbono verificados del PMCC. Ejecutar las actividades de manejo en las plantaciones forestales que permitan el normal desarrollo de estas. Determinar los límites geográficos del Proyecto de cada uno de los lotes que se incluyen en las actividades forestales, georreferenciados de tal modo que el seguimiento de las actividades pueda ser realizado para cada uno de los lotes o áreas de manejo incluidas en el proyecto de mitigación. Realizar el reporte de perturbaciones al desarrollador del proyecto para hacer los reajustes pertinentes en caso de ser necesario. Demostrar que poseen los derechos de uso de la tierra, en la cual se desarrolla la actividad forestal, durante un periodo de tiempo igual a la duración del proyecto. Asegurar la permanencia de la actividad forestal, por el tiempo de duración del Proyecto.

1.3 Información del desarrollador del PMCC

Nombre completo	Forestry Consulting Group S.A.S
Identificación	900.555.710-8
Ubicación	Calle 29 # 41 -105 Edificio SOHO, oficina 1206 Medellín, Antioquia, Colombia
Correo electrónico	info@fcgsas.com
Roles o responsabilidades	<p>Los roles o responsabilidades de Forestry Consulting Group como desarrollador son:</p> <ul style="list-style-type: none"> Coordinar el desarrollo de los componentes técnicos requeridos para la verificación y certificación del PMCC, considerando los requerimientos establecidos por el Protocolo de Cercarbono V2.1.

	 Cuantificación de las reducciones/remociones de Gases de Efecto Invernadero del proyecto Forestal de Mitigación.
--	--

1.4 Estado e implementación del PMCC

El PMCC Carbono CAS se encuentra en su Cuarta verificación como se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1. Estado del PMCC Carbono CAS

ITEM	Descripción
Vida útil del proyecto	20 años
Periodo de acreditación	(30.11.2008 – 28.11.2028)
Validación	13.08.2018 7,279.79 ha VAL
Primera verificación	30.11.2008 – 21.07.2017 4,606.17 ha VER
Segunda verificación	22.07.2017 – 08.05.2019 5,403.24 ha VER
Tercera verificación	09.05.2019 – 12.02.2021 6,404.77 ha VER
Cuarta Verificación (esta auditoría)	<p>30.11.2017 – 14.09.2022 7,833.54 ha VER</p> <p>Se precisa que el monitoreo para la cuarta verificación corresponde a:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Crecimiento en el periodo 13.02.2021 – 14.09.2022 de las 6,359.19 ha de plantaciones establecidas entre 2008 y el 2016. 2. Crecimiento total de las 647.51 ha de plantaciones establecidas en 2017, las cuales fueron validadas en 2018 y se verifican por primera vez. 3. Crecimiento total de 826.84 ha de plantaciones establecidas en 2018, que son objeto de validación y primera verificación en este periodo.
Remociones	573,274 t CO₂e
Norma	ISO 14064-2 2019
Metodología	<i>METODOLOGÍA M/UT/F-A01 Para la implementación de proyectos de remoción de GEI mediante reforestación, restauración forestal y establecimiento de cultivos agrícolas leñosos (V 1.1).</i>

VAL: validación; VER: verificación

1.5 Área y límites espaciales y temporales del PMCC

1.5.1 Área total

Actualmente, el PMCC Carbono CAS cuenta con **7,833.54 ha** de área elegible de plantación de la especie *Pinus tecunumanii* que serán verificadas en el presente monitoreo¹. En 2018, durante la validación y primera verificación del proyecto, se validaron **7,279.79 ha** Elegibles de plantaciones forestales establecidas entre 2008 y 2017. Para la presente verificación, se incluyen **826.84 ha** de área elegible para su validación (ver sección 1.5.1.1), estas fueron establecidas en los municipios de

¹ Documento de soporte “*Areas_Elegibles_CAS_2008_2018_V25052023*” en formato Shapefile adjunto en la carpeta compartida “_CAS2022\3. Cartografía\2022”

Amalfi, Maceo, Yalí y Yolombó durante el 2018 según la planeación contemplada en el diseño del proyecto (sección 2.7 del DDP).

Tabla 2. Historial de áreas validadas y verificadas del PMCC

Estrato ²	Área validada (ha)	Área (ha) 1ra VER	Área (ha) 2da VER	Área (ha) 3ra VER.	Área (ha) 4ta VER.
P - 2008	66.79	66.79	66.79	59.21	65.58
P - 2009	1,141.42	1,141.42	1,141.42	1,136.27	1,134.72
P - 2010	1,516.00	1,516.00	1,516.00	1,498.66	1,430.75
P - 2011	1,568.12	1,568.12	1,513.42	1,454.71	1,492.47
P - 2012	313.84	313.84	291.68	286.91	289.16
P - 2013	335.21	-	335.17	332.76	328.12
P - 2014	12.69	-	12.69	10.55	9.70
P - 2015	526.08	-	526.08	525.98	513.84
P - 2016	1,118.67	-	-	1,099.73	1,094.85
P - 2017	680.97	-	-	-	647.51
P - 2018*	826.84	-	-	-	826.84
TOTAL	8,106.63	4,606.17	5,403.24	6,404.77	7,833.54

* áreas objeto de validación en este periodo

Los cambios en las áreas de los estratos del proyecto que se evidencian en la Tabla 2, son producto de ajustes cartográficos por pérdidas en el área efectiva de plantación, asuntos legales, apertura de vías o implementación de actividades de aprovechamiento forestal, así como por correcciones de linderos o ajustes topológicos, como se detalla a continuación (Tabla 3).

Tabla 3. Historial de cambio de áreas del PMCC

Verificación	Total cambio área (ha)	Impacto en contenidos de carbono (tCO ₂)	Justificación
2da (2019)	-76.86	-4,900	Para la segunda verificación se realizó el descuento definitivo de las 76.86 ha ubicadas en los estratos 2011 y 2012, dando cumplimiento a la acción legal de restitución de tierras instaurada sobre el predio Manizales El Toro con folio de matrícula inmobiliaria 026-450.
3ra (2021)	-98.20	-16,881	Durante el periodo de la tercera verificación se presentaron eventos de perturbación natural como volcamientos y derrumbes que generaron la pérdida de 18.72 ha efectivas de plantación. Por otra parte, no se realizó la verificación de 79.48 ha ubicadas los predios Vega Grande y Peñitas, que no contaban con el registro ICA de carácter obligatorio en ese momento (2021).
4ta (2022)	-148.54		Durante el periodo de la cuarta verificación se llevaron a cabo actividades de aprovechamiento forestal, establecimiento de vías y ajustes cartográficos conforme a lo establecido en las

² Los criterios para definir la clasificación de estratos del PMCC Carbono CAS se especifican en la sección 8.2.1 de este documento.

Verificación	Total cambio área (ha)	Impacto en contenidos de carbono (tCO ₂)	Justificación
		-38,389	secciones “4.1 Requisitos generales de elegibilidad” y “11.2.2 Topología” de la Metodología M/UT/F-A01 V1.1 de Cercarbono. Por lo anterior, se registra un cambio total de 125.56 ha del PMCC.
			Los predios que no fueron incluidos para la cuarta verificación del PMCC son: 038-6275_EL BOSQUE III y 038-6276_EL GUAYABO que suman 22.97 ha debido a que CAS no cuenta aún con la posesión en los Certificados de Libertad y Tradición, hasta no tener claridad sobre la tenencia de estos dos predios no se vuelven a incluir.
	+79.48		Adicionalmente, para esta verificación se incluyeron 79.48 ha que no fueron verificadas anteriormente por no presentar registro ICA en 2021; actualmente este requerimiento se encuentra cobijado bajo el artículo 1 del decreto 1879 de 2021 (sección 7.2).
	-244.12		Cambio neto total generado en el PMCC

1.5.1.1 Elegibilidad de nuevas áreas de la actividad forestal

Para la identificación y selección de las nuevas áreas elegibles del proyecto a validar en la presente verificación, se implementó la metodología de análisis presentada en la sección 3 de DDP³ sobre las 961.68 ha establecidas en 2018. Con base en dicha metodología se obtuvo que el 85.98% del área total analizada es elegible para el proyecto, lo que corresponde a 826.84 ha que definirán los escenarios de línea base para el PMCC Carbono CAS; el resumen de dicho análisis se presenta a continuación en la Tabla 4.

Tabla 4. Concepto de elegibilidad de plantaciones establecidas en 2018

Cobertura	Área elegible (ha)	Área no elegible (ha)	Área total analizada (ha)
Pasto limpio	59.83	0	59.83
Pasto Enmalezado	288.54	0	288.54
Vegetación secundaria baja	478.48	0	478.48
Bosque	0	134.84	134.84
TOTAL	826.84	134.84	961.68

1.5.2 Límites espaciales

El PMCC Carbono CAS se encuentra ubicado en municipios de Amalfi, Caracolí, Maceo, San Roque, Vegachí, Yolombó y Yalí, en el departamento de Antioquia (Figura 1).

El sistema de coordenadas usado fue MAGNA SIRGAS, origen Colombia Bogotá, que presenta las siguientes especificaciones:

MAGNA-SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ

³ Documento de soporte “20180731-DdP ICONTEC – CAS” adjunto en la carpeta compartida “CAS2022\6. Auditoria OVV\1. Primera Verificación”

Parámetro	Valor
Proyección	Transversa de Mercator
Elipsoide	GRS80
Origen: Latitud	4.59620042° N
Origen: Longitud	74.07750792° W
Falso Este	1.000.000
Falso Norte	1.000.000
Unidades	Metros
Factor de escala	1

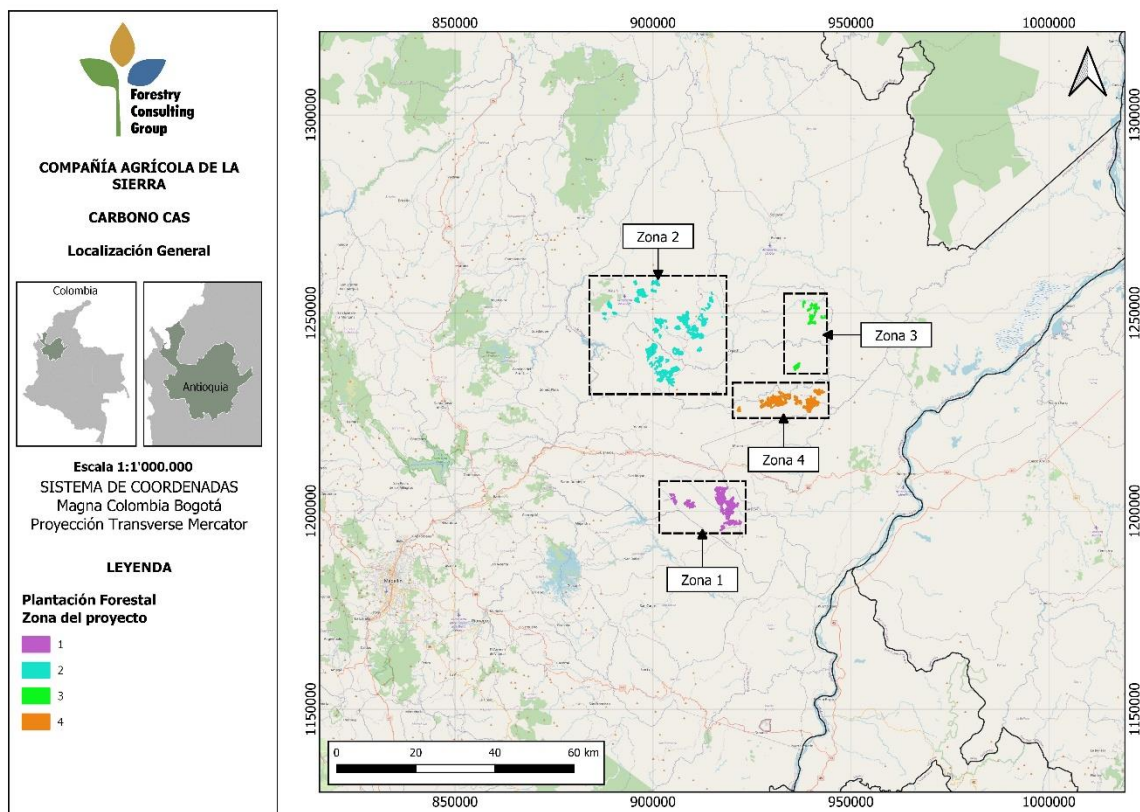


Figura 1. Ubicación general del PMCC Carbono CAS

1.5.3 Límites temporales

El PMCC Carbono CAS fue concebido desde sus inicios con una vida útil y un periodo de acreditación de **20 años** comprendidos en el periodo **30.11.2008 – 28.11.2028**. En este sentido, los periodos de verificación se definen con respecto a la fecha de inicio del proyecto o límite temporal de la verificación anterior y la fecha de culminación del último inventario forestal; por lo tanto, el periodo de este monitoreo se define entre **30.11.2017 – 14.09.2022**.

Cumpliendo con los principios de integridad, precisión y transparencia de los cálculos, y para demostrar que el proyecto no incurre en la doble contabilidad, la contabilización de los créditos se realizó clasificando el periodo general en 2 momentos (crecimiento parcial y crecimiento total) como se muestra en la Tabla 5, considerando las verificaciones anteriores que habían obtenido algunas áreas.

Tabla 5. Periodos de monitoreo para la cuarta verificación del PMCC

Verificación	Periodo	Área Elegible (ha)	Nota
1ra (2018)	30.11.2008 – 21.07.2017	4,606.17	Monitoreo de las plantaciones establecidas entre el 2008 al 2012
2da (2019)	22.07.2017 – 08.05.2019	5,403.24	Monitoreo de las plantaciones establecidas entre el 2008 al 2015
3ra (2021)	09.05.2019 – 12.02.2021	6,404.77	Monitoreo de las plantaciones establecidas entre el 2008 al 2016
4ta (2022)	30.11.2017 – 14.09.2022	7,833.54	<p>Se precisa que el monitoreo para la cuarta verificación corresponde a:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Crecimiento en el periodo 13.02.2021 – 14.09.2022 de las 6,359.19 ha de plantaciones establecidas entre 2008 y el 2016. 2. Crecimiento total de las 647.51 ha de plantaciones establecidas en 2017, las cuales fueron validadas en 2018 y se verifican por primera vez. 3. Crecimiento total de 826.84 ha de plantaciones establecidas en 2018, que son objeto de validación y primera verificación en este periodo.

2. DESVIACIONES

2.1 DESVIACIONES METODOLOGICAS

El PMCC Carbono CAS fue validado en el 2018, y al momento de su desarrollo se encontraba vigente el *Protocolo Para Programas de Compensación de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (versión 1)*. Posterior a la validación y primera verificación del proyecto, entró en vigor la *Guía Para La Formulación, Validación Y Verificación De Proyectos Forestales De Mitigación De Cambio Climático (ES-I-CC-002) versión 2 del ICONTEC*. Sin embargo, los proyectos validados con la versión 1 mantuvieron los lineamientos metodológicos contemplados en esta versión durante el periodo de acreditación del proyecto.

Para la cuarta verificación se ajustan los requerimientos metodológicos del PMCC Carbono CAS al “*Protocolo de Cercarbono para la certificación voluntaria de carbono (V 2.1)*” y a la “*METODOLOGÍA M/UT/F-A01 (V1.1)*”.

2.2 DESVIACIONES EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL PMCC CON RESPECTO AL DDP

2.2.1 Inclusión de nuevas áreas

El PMCC Carbono CAS fue validado en 2018 con una proyección de 4,324.05 ha planificadas de acuerdo con el plan de establecimiento de la compañía, en el cual se conservan los límites geográficos iniciales que abordan los municipios de Amalfi, Maceo, Yalí, Yolombó y Vegachí, en el departamento de Antioquia⁴. En este sentido, para el monitoreo del periodo de verificación actual se incluyen para su validación y primera verificación 827.18 ha (Tabla 4) de plantación establecidas durante el 2018 en los municipios de Amalfi, Maceo, Yalí y Yolombó.

Considerando lo anterior, la cantidad de biomasa en pie y por consiguiente el carbono almacenado en las plantaciones desde la fecha de inicio del proyecto (2008) hasta la fecha actual (2022), deberá ser estimado con base en los inventarios forestales teniendo en cuenta los cambios en las existencias de carbono para cada verificación (*ex-post*) que se reportan en cada informe de monitoreo.

En este periodo de monitoreo, al incluir las nuevas áreas de plantación 2018 se ajusta la proyección del cambio neto en las existencias de Carbono, tomando como referencia los parámetros de la sección 5 validados en 2018 y una proyección de crecimiento con base en los inventarios realizados de la Compañía Agrícola de la Sierra. A continuación, en la Tabla 6 se presenta la actualización de las Remociones netas del proyecto *ex-ante*⁵.

Es importante resaltar que estas remociones son para las áreas validadas en el momento actual del proyecto (Áreas Elegibles) y se ajustarán en la medida que se vinculen nuevas áreas.

⁴ Documento de soporte “*20200219_DdP ICONTEC - Verificación CAS2019 - Detalle por año*” adjunto en la carpeta compartida “*CAS2022\6. Auditoria OVV\Segunda Verificación*”.

⁵ Documento de soporte “*20230620 - CAS exante.xlsx*” en la carpeta compartida “*CAS2022\4. Cálculos*”

Tabla 6. Remociones Netas del Proyecto (ex-ante)

Año Calendario	Año Proyecto	Línea Base (tCO ₂ e)	Sotobosque (tCO ₂ e)	Plantaciones (tCO ₂ e)	Netas (tCO ₂ e)
2008	0	-8,375	0	2,701	-5,673
2009	1	-148,276	0	51,565	-96,710
2010	2	-329,413	0	161,741	-167,672
2011	3	-514,815	1,675	335,336	-177,804
2012	4	-551,940	29,622	521,623	-694
2013	5	-593,250	89,043	721,468	217,262
2014	6	-594,726	179,585	921,826	506,685
2015	7	-659,288	276,370	1,143,460	760,542
2016	8	-794,171	379,359	1,410,336	995,525
2017	9	-876,678	456,310	1,704,753	1,284,385
2018	10	-975,230	513,956	2,032,624	1,571,350
2019	11	-975,230	564,599	2,360,495	1,949,863
2020	12	-975,230	623,972	2,688,365	2,337,107
2021	13	-975,230	692,433	3,016,236	2,733,439
2022	14	-975,230	760,660	3,344,107	3,129,536
2023	15	-975,230	816,718	3,671,977	3,513,465
2024	16	-975,230	848,659	3,999,848	3,873,277
2025	17	-975,230	865,626	4,327,719	4,218,114
2026	18	-975,230	865,626	4,655,589	4,545,985
2027	19	-966,856	857,251	4,929,434	4,819,829
2028	20	-835,329	725,890	4,334,054	4,224,615

2.2.2 Reservas de carbono

Acorde al comunicado de CERCARBONO del 15 de julio del 2022⁶, la reserva de carbono seguirá siendo colectiva, es decir, se continúa aplicando el 15% de la remoción total alcanzada para el PMCC Carbono CAS en cada evento de verificación.

2.2.3 Aplicación de adicionalidad

El PMCC Carbono CAS fue validado en el 2018 por el OVV ICONTEC, ese mismo año, se realizó la primera verificación del proyecto abordando los lineamientos descritos en el “*Protocolo Para Programas de Compensación de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (versión 1)*”. Esta versión aplicada al momento de la validación no requería realizar un análisis de Adicionalidad.

Para dar cumplimiento a los requisitos de adicionalidad de la “*Metodología M/UT/F-A01, versión 1.1*” de Cercarbono se analizó la “*Herramienta de Cercarbono para la demostración de la adicionalidad de iniciativas de mitigación del cambio climático, versión 1.2*” con la cual se determinó

⁶ Documento de soporte “*2022.07.15 Carta Desarrolladores, titulares y OVV.pdf*” adjunto en la carpeta compartida “*CAS2022\7. Certificación*”

la adicionalidad del proyecto. El resultado obtenido con la herramienta puede traducirse en la aplicación de la definición de adicionalidad propuesta en la **Resolución 1447** *“Es la característica que permite demostrar que las reducciones de emisiones o remociones de GEI derivadas de la implementación de una iniciativa de mitigación de GEI generan un beneficio neto a la atmósfera en términos de emisiones reducidas o removidas de GEI”* (ver sección 4.7 del Informe de monitoreo segunda verificación⁷).

De esta manera de acuerdo con el escenario de línea base (sección 5.4) y el análisis de elegibilidad elaborado, es posible establecer que la actividad de reforestación implementada en las áreas del proyecto genera un beneficio neto en la atmósfera, a causa de las remociones de carbono en los árboles plantados, que son mucho mayores a las presentadas en ausencia del proyecto.

⁷ Documento de soporte *“20200219_DdP ICONTEC - Verificación CAS2019 - Detalle por año”* adjunto en la carpeta compartida *“_CAS2022\6. Auditoria OVV\Segunda Verificación”*.

3. FUENTES DE EMISIÓN DE GEI

- ✿ **Escenario de línea base:** Las emisiones del CO₂ son consideradas dentro de la contabilidad de las remociones en la biomasa en el escenario de línea base, como se detalla en la sección 5.4. Por otra parte, las quemas de biomasa no están contempladas como actividades para la preparación de las áreas de plantación, así como el uso de fertilizantes en grandes cantidades; por tanto, las emisiones de CH₄ y N₂O no son consideradas dentro del escenario de línea base (Tabla 7).
- ✿ **Escenario de proyecto:** Las quemas no están contempladas dentro de las actividades del segmento de reforestación empleadas para ejecutar el PMCC y el uso de fertilizantes en el desarrollo de estas labores forestales es insignificante; por lo tanto, las emisiones de CH₄ y N₂O no son consideradas dentro del escenario de línea base (Tabla 7).
- ✿ **Fugas:** La metodología aplicada en este documento menciona que “*en este tipo de PMCC no se esperan emisiones significativas por fugas*”; sin embargo, se deben contemplar las emisiones generadas por el desplazamiento de actividades agrícolas o ganaderas. Como se mencionó en la sección 5.3, en este PMCC no se consideran fugas por las razones anteriormente mencionadas.

Tabla 7. Fuentes de emisión de GEI en el sector uso de la tierra para proyectos de remoción de GEI

Actividad	Escenario de línea base			Escenario de proyecto			Fugas		
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Remoción de GEI	No	No	No	No	No	No	No	No	No

4. RESERVIOS DE CARBONO

El contenido de Carbono en los bosques y las plantaciones forestales se distribuye en diferentes componentes que son conocidos como reservorios de Carbono “carbon pools” y cada una de las metodologías para el desarrollo de proyectos define los reservorios de Carbono y las fuentes de emisión de GEI que se deben incluir dentro de los límites contabilidad del proyecto. Por lo general, un proyecto de reforestación aumenta los reservorios en comparación con su línea base; sin embargo, sólo se cuantifican la Biomasa Aérea y la Biomasa subterránea en las áreas del proyecto, los demás reservorios se excluyen de manera conservadora (Tabla 8).

Tabla 8. Reservorios de carbono considerados

Reservorio	¿incluido?	Justificación
Biomasa arriba del suelo	Sí	Principal reservorio de carbono del proyecto.
Biomasa subterránea	Sí	La biomasa subterránea se incluirá aplicando factores de proporción de raíz a parte aérea. Se espera que la biomasa subterránea aumente por la actividad del proyecto.
Madera muerta	No	Se espera que la madera muerta aumente en comparación con el escenario base. Sin embargo, la madera muerta como reservorio de carbono es excluida de manera conservadora.
Hojarasca	No	Se espera que la hojarasca aumente en comparación con el escenario base. Sin embargo, este reservorio de carbono es excluido de manera conservadora.
Carbono orgánico del suelo	No	Se espera que el carbono orgánico del suelo aumente en comparación con el escenario base. Sin embargo, este reservorio de carbono es excluido de manera conservadora.

La biomasa aérea es estimada por medio de inventarios forestales que se centran en la estimación de la madera del fuste, sin embargo, por medio del uso de ecuaciones alométricas y otros factores, como el factor de expansión de biomasa, es posible establecer el contenido de Carbono a partir de estos inventarios.

Para la transformación de los datos de inventarios forestales en datos de Carbono existen dos métodos. El primero de ellos consiste en el uso de ecuaciones de biomasa para el árbol entero (o sus componentes), que permite estimar la biomasa a partir de las mediciones de diámetro de los árboles en las parcelas. El segundo, consiste en convertir el volumen a peso, utilizando los resultados de los inventarios forestales llevados a cabo para el proyecto y, además, hacer ajustes para incluir la biomasa de tocones, ramas, corteza y follaje por medio de factores disponibles en la literatura (p ej. valores por defecto del IPCC). Para este monitoreo se consideró el primer método, el cual fue validado en el año 2021⁸.

⁸ Documentos de soporte: “Informe Validación compilado CAS” e “Informe Cubicación y Biomasa - CAS – final” adjunto en la carpeta compartida “ CAS2022\6. Auditoria OVV\Tercera Verificación”

5. CUANTIFICACIÓN DE EMISIONES Y REMOCIONES NETAS DE GEI

A continuación, se presenta el resumen de las remociones netas de las áreas incluidas en el PMCC para su cuarta verificación; los cálculos que respaldan estos valores se presentan en la documentación anexa⁹.

La metodología de cuantificación abordada en este documento garantiza que se cumplen los principios definidos en el DDP sobre las 2,310,265 tCO₂e removidas por las plantaciones forestales desde el inicio de este PMCC hasta el 2022. En la Figura 2 se representa el aumento histórico de remociones a lo largo del proyecto, considerando las disminuciones generadas por los cambios de área descritos en la sección 1.5.1.

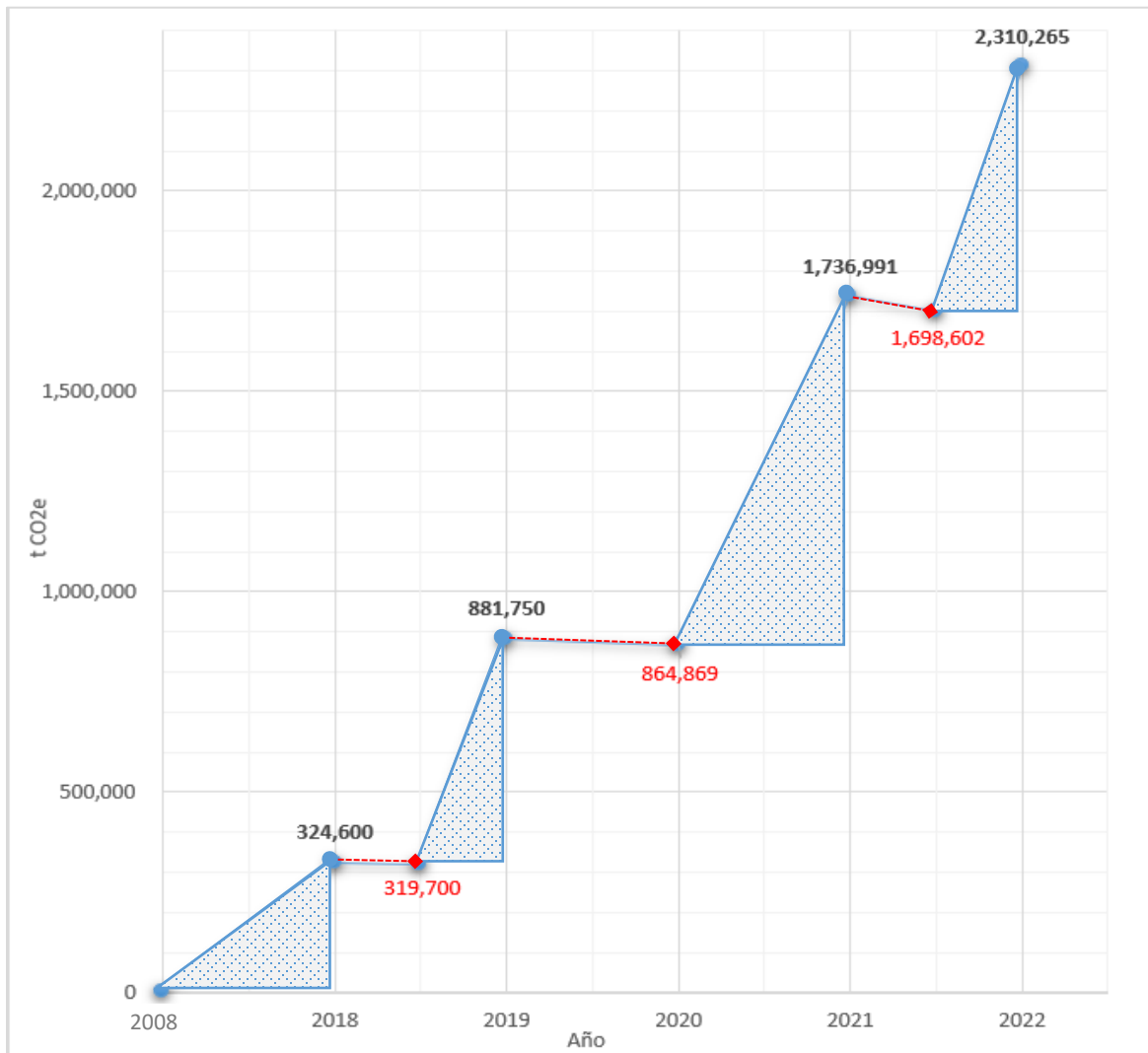


Figura 2. Histórico de remociones del PMCC

Por otra parte, debido a que las remociones de los proyectos forestales deben cuantificarse sobre los cambios de existencias de Carbono en el área total validada del proyecto, se debe descontar el

⁹ Documento de soporte “20230526 - CAS” adjunto en la carpeta compartida “CAS2022\4. Cálculos”.

carbono generado anteriormente; en este sentido, a las remociones totales acumuladas hasta 2022 se les descuentan las remociones de carbono verificadas anteriormente (**1,736,991 tCO₂e**), dentro de las cuales ya se encuentran considerados los descuentos retroactivos generados por los cambios de área descritos en la sección 1.5.1. En este sentido, para el periodo actual de monitoreo¹⁰, comprendido entre 2021 y 2022, se alcanzó un total de **573,274 tCO₂e** remociones brutas (Tabla 9), con las cuales se cumplen los principios establecidos en la metodología “M/UT/F-A01 (V1.1), de CERCARBONO”.

Por último, las remociones brutas del periodo se reducen en un 15% (sección 2.2.1) que corresponde a la reserva de carbono colectiva de los créditos que no serán comercializados voluntariamente, por lo cual se concluye que, el total de créditos disponibles para la comercialización en el mercado regulado Nacional e Internacional es de **487,284 tCO₂e** (Tabla 9). La discriminación anual de los certificados de CO₂e se detalla en la sección 5.6.

Tabla 9. Remociones netas del PMCC en tCO₂e


<i>Estrato</i>	Emisiones línea base	Crecimiento sotobosque	Crecimiento acumulado plantaciones	Remoción acumulada	Remoción anterior ¹¹	Remoción bruta monitoreo	Remociones netas
<i>P - 2008</i>	-8,222	8,222	30,598	30,598	21,818	8,780	7,463
<i>P - 2009</i>	-139,112	130,707	476,105	467,700	403,771	63,929	54,340
<i>P - 2010</i>	-170,485	146,816	574,998	551,329	509,606	41,723	35,465
<i>P - 2011</i>	-176,003	146,433	557,933	528,363	431,130	97,233	82,648
<i>P - 2012</i>	-34,193	28,713	104,595	99,115	73,364	25,751	21,888
<i>P - 2013</i>	-40,458	38,643	126,736	124,921	97,204	27,717	23,559
<i>P - 2014</i>	-1,125	879	3,561	3,315	2,673	642	546
<i>P - 2015</i>	-63,042	47,490	163,633	148,081	83,374	64,707	55,001
<i>P - 2016</i>	-132,197	71,220	308,364	247,387	114,051	133,336	113,336
<i>P - 2017</i>	-78,577	28,657	110,888	60,968	0	60,968	51,823
<i>P - 2018</i>	-98,513	16,961	130,040	48,488	0	48,488	41,215
TOTAL	-941,927	664,741	2,587,451	2,310,265	1,736,991	573,274	487,284

P: Pinus tecunumanii.

5.1 Estimación de las remociones

Un proyecto forestal de Carbono requiere modelar el crecimiento de la vegetación en la línea base y en el escenario de proyecto. Se pueden utilizar modelos existentes o se pueden construir modelos específicos para las condiciones locales. Sin embargo, al momento de la verificación los datos de la vegetación en el escenario de proyecto deberán ser calculados con base en los datos de monitoreo (Inventario Forestal).

Para la conversión de volumen a tCO₂e se consideran las variables mencionadas a continuación.

-  **Densidad básica de la madera (g m⁻³):** Relación entre el contenido de la biomasa expresada en toneladas de materia seca y el volumen expresado en metros cúbicos. La densidad básica de la madera para *Pinus tecunumanii* se obtuvo mediante un estudio realizado en las

¹⁰ Ver sección 1.5.3 Límites temporales

¹¹ La remoción bruta anterior corresponde a las remociones verificadas en la tercera verificación.

plantaciones de la empresa Compañía Agrícola de la Sierra el cual fue validado en el 2021¹² y se presenta en la Tabla 10.

Tabla 10. Densidad básica de la madera

Especie	Densidad de madera (ton m ⁻³)	Fuente
<i>Pinus tecunumanii</i>	0.58054	Estudio propio

- Fracción o contenido de carbono (tC tms⁻¹):** Para la Fracción de Carbono, se tomaron los valores estudio propio para *Pinus tecunumanii* a partir de pruebas de laboratorio. Posteriormente para todas las especies la cantidad de carbono se convierte a tCO₂e empleando el factor de 44/12 ≈ 3.666666667. Los valores obtenidos en el estudio⁸ se encuentran en la Tabla 11.

Tabla 11. Variables de conversión de volumen

Especie	Valor (tC tms ⁻¹)	Fuente
<i>Pinus tecunumanii</i>	0.453	Estudio propio

- Biomasa aérea:** La estimación de la biomasa aérea se realiza por medio de un modelo alométrico para la especie de *Pinus tecunumanii* el cual se explica con detalle en la Sección 8.2.5.3.
- Biomasa subterránea:** Estimada con base en una proporción de la biomasa aérea. El valor¹³ de relación de biomasa subterránea respecto a la aérea utilizada en el PMCC fue de 0.24 (IDEAM (sf)).

5.2 Cambios en las reservas de carbono

Durante el periodo de monitoreo actual del PMCC Carbono CAS no se presentaron cambios en las reservas de carbono. La reserva de carbono seguirá siendo colectiva del 15% (Sección 6) acorde al comunicado de CERCARBONO del 15 de julio del 2022¹⁴.

5.3 Fugas

Las fugas representan el incremento de las emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero que se producen fuera del límite del proyecto, y que son medibles y atribuibles a la actividad de proyecto (Salinas y Hernandez, 2008). La diferencia fundamental entre emisiones y fugas es que las primeras suceden dentro del escenario de proyecto y las segundas fuera. Actualmente, la metodología de CERCARBONO refiere a la herramienta AR-TOOL15 - *Estimation of the increase in GHG emissions attributable to displacement of preproject agricultural activities in*

¹² Documentos de soporte: “Informe Validación compilado CAS” e “Informe Cubicación y Biomasa - CAS – final” adjunto en la carpeta compartida “CAS2022\6. Auditoria OVV\Tercera Verificación”.

¹³ Sección 4.4.1.3 del documento “20210729_Informe monitoreo Carbono CAS” adjunto en la carpeta compartida “CAS2022\6. Auditoria OVV\Tercera Verificación”.

¹⁴ Ver documento “2022.07.15 Carta Desarrolladores, titulares y OVV” adjunto en la carpeta compartida “CAS2022\7. Certificación”

A/R CDM project activity, la cual considera un tipo de fuga “Desplazamiento de actividades agrícolas” para evaluar y cuantificarlas.

Cuando una actividad previa al proyecto (ya sea agricultura y/o ganadería) que tenía lugar dentro del mismo es desplazada fuera de los límites del proyecto, se entiende que parcial o totalmente se reubicaron en otro terreno con vegetación que tendrá que ser eliminada para albergar tal actividad.

La mayor parte de las tierras del PMCC Carbono CAS se encontraban principalmente con Vegetación Secundaria baja. Esto se debe a que anteriormente el uso más común en las áreas del proyecto era la Ganadería, sin embargo, muchos de los propietarios de las tierras abandonaron esta actividad por motivos de Inseguridad (conflicto armado) o por un cambio de condiciones laborales, para irse a trabajar a otras fincas y en ambos casos terminaban vendiendo la tierra y los pocos animales que tuvieran, ya que, básicamente era para subsistencia, los vendían ya sea para consumo de carne o a otro propietario con capacidad de recibirlas en sus predios.

La herramienta metodológica establece que las fugas pueden ser consideradas insignificantes y cercanas a 0, bajo algunos supuestos de los cuales dos aplican para el proyecto Carbono CAS:

- a) Los animales son desplazados a tierras de pastoreo existentes y el número total de animales en la tierra de pastoreo no excede la capacidad de carga de la tierra de pastoreo;
- b) Los animales son desplazados al sistema de cero pastoreo, para venta de carne por ejemplo.

Por todo lo anterior, es posible considerar que no hay fugas por desplazamiento de actividades agrícolas (Ganadería).

5.4 Escenario de línea base

La línea base es, en términos simples, el escenario que representa de manera razonable la suma de los cambios en las existencias de carbono en los reservorios dentro de las fronteras del proyecto, que se producirían de no realizarse la actividad de proyecto propuesta (Salinas y Hernandez, 2008). Es decir, que pasaría en el uso actual del suelo si el PMCC Carbono CAS no hubiese sido implementado.

En los proyectos forestales, se asume que los cambios en las existencias de la biomasa y el contenido de carbono de las áreas con Pastos Limpios y Vegetación secundaria baja son nulos, pues se entiende que estos usos de suelo se conservan sin variaciones o incluso pueden llegar a degradarse en ausencia del proyecto. Sin embargo, deben calcularse en la línea base con el objetivo de estimar las emisiones causadas por la eliminación de la vegetación preexistente en el escenario de proyecto.

5.4.1 Biomasa aérea en línea base

La estimación de biomasa aérea en estos usos de suelo se realiza por lo general mediante técnicas de muestreo destructivo, que consiste en establecer parcelas en las cuales se cosecha la biomasa aérea, posteriormente es llevada al laboratorio para obtener la cantidad de biomasa expresada en toneladas de Materia Seca (tms); sin embargo, con el fin de no realizar este proceso es posible encontrar datos confiables provenientes de estudios realizados por diferentes instituciones (empresas, universidades, entre otras) que pueden ser utilizados siempre y cuando los análisis se encuentren bajo condiciones similares.

Los valores de la biomasa aérea en la línea base definidos para las áreas del proyecto se presentan en la Tabla 12.

Tabla 12. Valores de biomasa aérea en línea base

Cobertura Corine Land Cover	Cobertura IDEAM	Biomasa aérea (tms ha ⁻¹)	Desviación estándar	Fuente
Pastos limpios/enmalezados	Pasto	12.7	15.5	Yepes <i>et al</i> , 2011b
Vegetación secundaria baja	Vegetación secundaria	39.2	8.3	Yepes <i>et al</i> , 2011b

5.4.2 Biomasa subterránea en línea base

Los métodos para medir la biomasa subterránea son muy costosos y están poco estandarizados, en comparación con los utilizados para determinar la biomasa aérea. Sin embargo, se conocen dos alternativas principales para estimar el carbono en las raíces: estimaciones directas o indirectas. Para este PMCC se utilizaron métodos indirectos, tomando como referencia la bibliografía existente, de estudios realizados bajo condiciones similares a las de este proyecto (Tabla 13). La tabla 3A.1.8 del anexo 3A.1 de dicha guía, proporciona este valor. Con respecto a la cobertura Vegetación Secundaria, la Guía para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero (IPCC, 2006), en la tabla 4.4, propone una relación parte aérea/parte subterránea para el cálculo de la biomasa subterránea de esta cobertura vegetal.

Tabla 13. Relación raíz-tallo en línea base

Cobertura Corine Land Cover	IPCC	Relación raíz-tallo ¹⁵	Fuente
Pastos limpios/enmalezados	Grassland	1.58	Tabla 3A.1.8 IPCC (2003)
Vegetación secundaria baja	Arbustos Tropicales	0.4	Cuadro 4.4 IPCC (2006)

5.4.3 Biomasa y carbono total

La biomasa total en línea base se estimó teniendo en cuenta las directrices nacionales y el Inventario Nacional de GEI. Dado que la unidad de medida para valorizar los proyectos es la "Unidad de carbono equivalente", es necesario convertir la biomasa de toneladas de materia seca, como se encuentra expresada, a toneladas de carbono equivalente (tCO_{2e}). Para esto se utiliza la fracción de carbono, que es la relación porcentual entre el contenido de la biomasa expresada en tms y las toneladas de carbono (tC tms⁻¹), que equivale a 0.47 según el estudio más reciente desarrollado a Nivel nacional por el IDEAM (Phillips *et al.*, 2014). Posteriormente el carbono se convierte a CO₂ por medio del radio estequiométrico (44/12 ≈ 3.66666667) (Tabla 14).

Tabla 14. Contenido de carbono total por hectárea en la línea base

Cobertura Corine Land Cover	Biomasa total (tdm ha ⁻¹)	Carbono (tC ha ⁻¹)	Carbono equivalente (tCO _{2e} ha ⁻¹)
Pasto limpio/enmalezado	72.76	34.20	125.38
Vegetación secundaria baja	66.50	31.26	114.60

¹⁵Ver documento "20200219_DdP ICONTEC - Verificación CAS2019 - Detalle por año" en la carpeta compartida "CAS2022\6. Auditoria OVV\Tercera Verificación"

5.5 Perturbaciones naturales y otros eventos catastróficos

Durante el período de monitoreo **no** se presentaron perturbaciones naturales (sequías, incendios, inundaciones, entre otros) o eventos catastróficos (guerras, vandalismo, quemas de terceros, entre otros).

5.6 Cálculo de los Certificados de CO₂e para la verificación del 2022

Dando cumplimiento al parágrafo 3 del artículo 17 de la resolución 1447 que establece “A partir de enero de 2020, el titular de la iniciativa de mitigación de GEI solo podrá reportar en RENARE resultados de mitigación de GEI que tengan una vigencia menor **a cinco (5) años**” se detallan las remociones mayores a 5 años como PRE2018 y las menores como POST 2018 en la Tabla 15¹⁶.

Tabla 15. Detalle discriminación anual de los certificados del PMCC

Descripción	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Remociones Brutas		12,192	24,316	24,316	282,259	230,191
<i>Reserva (15%)</i>		1,829	3,648	3,647	42,337	34,529
Remociones Netas		10,363	20,668	20,669	239,922	195,662

¹⁶ Hoja “**Certificación**” disponible en el documento de soporte “**20230526 - CAS**” adjunto en la carpeta compartida “CAS2022\4. Cálculos”.

6. RIESGOS, INCERTIDUMBRE Y NO PERMANENCIA

El PMCC Carbono CAS realiza una desviación metodológica en los lineamientos definidos por CERCABONO. Por lo tanto, se mantiene una reserva colectiva de carbono que corresponde al 15% de remociones (Sección 2.2.1), la cual está destinada a respaldar la integridad de la permanencia colectiva de las remociones de GEI y no será devuelta al PMCC en ningún momento por CERCABONO.

Por otra parte, la cuantificación de la incertidumbre agregada de los resultados de mitigación para este PMCC se realiza de manera cualitativa, ya que el detalle de algunos de sus componentes se expone en otras secciones de este documento, mientras que otros se cuantifican y presentan en cada informe de monitoreo.

- a. **Incertidumbre debida a errores de medición y sesgo:** Como se menciona en la sección 8.1, el monitoreo de las plantaciones se realiza por medio de inventarios a cargo de ingenieros capacitados y con amplio conocimiento del campo forestal, así como herramientas de alta precisión que reducen considerablemente los errores de medición; adicionalmente, toda la información recolectada en los procesos de inventario es diligenciada en formularios digitales que presentan considerables ventajas sobre el uso de formularios de papel (sección 8.2.3), además de ser más amigables con el medio ambiente.
- b. **Incertidumbre en el proceso de cálculo:** Forestry Consulting Group es una organización con 10 años de experiencia en diferentes áreas de consultoría forestal y ambiental, tanto a nivel nacional como internacional, que se ha especializado en el desarrollo de proyectos forestales de mitigación de cambio climático para la certificación de créditos de carbono, liderando más del 50% de proyectos de forestación/reforestación (F/R) en el país. Debido a la experiencia con la que cuenta todo el equipo de trabajo, se ha mantenido un error de muestreo inferior al 10% (sección 8.2.5.3) en las cuantificaciones de mitigación durante todo el periodo del PMCC.
- c. **Incertidumbre en los modelos:** Los modelos empleados para los diferentes cálculos y estimaciones del PMCC, como alturas, crecimiento, volúmenes y biomasa, presentan valores estadísticamente significativos y de alta precisión, además de proceder de fuentes confiables y fidedignas.
- d. **Incertidumbre en la estimación:** Todos los procesos internos inherentes al proyecto, desde la etapa de factibilidad hasta el cierre, atraviesan varios filtros de verificación y auditoría interna, hasta llegar a los organismos externos de verificación y certificación.

7. ASPECTOS LEGALES Y DOCUMENTALES

Colombia definió una meta de desarrollo bajo en carbono de mediano y largo plazo que orienta y permite coordinar los esfuerzos de mitigación nacional, sectorial y territorial, como contribución a la agenda 2030 de cambio climático de las Naciones Unidas presentada en septiembre de 2015.

La meta definida está alineada con las metas a nivel internacional para mantener el incremento de la temperatura media global por debajo de 2 °C, bajo una perspectiva de crecimiento económico, social y de equidad internacional. Por lo tanto, la meta Nacional de desarrollo bajo en carbono de mediano plazo incorporada en esta política corresponde a la reducción progresiva de las emisiones nacionales de GEI de 20% (y hasta un 30% condicionada) respecto a las emisiones proyectadas para el año 2030 (Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible [MADS], 2017). Sin embargo, el Gobierno Nacional viene reuniendo esfuerzos para renovar el compromiso de la meta de reducción emisiones de GEI al 51% de las emisiones proyectadas a 2030 y someterlo formalmente a la Convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático.

En este sentido, el PMCC Carbono CAS se encuentra enmarcado en el Decreto 926 de 2017 *“Por el cual se modifica el epígrafe de la Parte 5 y se adiciona el Título 5 a la Parte 5 del Libro 1 del Decreto 1625 de 2016 Único Reglamentario en Materia Tributaria y el Título 11 de la Parte 2 de Libro 2 al Decreto 1076 de 2015 Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, para reglamentar el parágrafo 3 del artículo 221 y el parágrafo 2 del artículo 222 de la Ley 1819 de 2016”*.

7.1 Requisitos legales ambientales

Existe un conjunto de decretos y leyes que regulan la actividad de reforestación comercial, así mismo también existe una normatividad que incentiva a la adopción de mecanismos económicos para la mitigación del cambio climático.

Dentro de la normativa, hay determinantes ambientales correspondientes a áreas de especial atención por su importancia ecosistémica o por ser zonas de reserva natural. Por esta razón, es de gran importancia verificar las áreas que cumplen con los requisitos ambientales establecidos desde el inicio del proyecto, como se presenta en la Tabla 16.

Se realizó la verificación de cada determinante ambiental mediante revisión de información oficial y se estableció que: el PMCC Carbono CAS no se encuentra dentro de ningún plan de compensación ambiental o sus áreas de influencia, ni presenta ninguna restricción ambiental, como se demuestra a detalle en la matriz legal ambiental del proyecto¹⁷.

Tabla 16. Requisitos de cumplimiento ambiental

Requisito de cumplimiento	Descripción	Fuente de información
Áreas Sistema RUNAP	Es el conjunto de áreas protegidas, actores sociales y estrategias e instrumentos de gestión que las articulan, para contribuir como un todo al cumplimiento de los objetivos de conservación del país. Incluye	Información pública disponible en la página http://runap.parquesnacionales.gov.co/ y http://www.tremarctoscolombia.org/

¹⁷ Documento de soporte *“MATRIZ-LEGAL - CAS 2021”* adjunto en la carpeta compartida CAS2022\5. Normatividad ambiental

Requisito de cumplimiento	Descripción	Fuente de información
	<p>todas las áreas protegidas de gobernanza pública, privada o comunitaria, y del ámbito de gestión nacional, regional o local. Incluye parques nacionales naturales, reservas de la sociedad civil, distritos de manejo integrado, entre otros.</p>	
Reservas Forestales Ley 2	<p>Las áreas de reserva forestal constituidas mediante la expedición de la Ley 2a de 1959, están orientadas para el desarrollo de la economía forestal y protección de los suelos, las aguas y la vida silvestre. No son áreas protegidas, sin embargo, en su interior se encuentran áreas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas – SINAP y territorios colectivos.</p>	<p>Información pública disponible en la página http://www.tremarctoscolombia.org/</p>

7.2 Requisitos legales de operación

Las plantaciones forestales del PMCC Carbono CAS contarán con el registro ICA para dar cumplimiento de la normatividad legal ambiental y según lo establecido en la Resolución 071641 de 2020 del ICA.

Este es requisito fundamental para los proyectos forestales al momento de movilizar la madera y debe tramitarse directamente ante el ICA, ya que es responsabilidad directa del reforestador tenerlo luego de dos años del establecimiento de la plantación. Sin embargo, el artículo 1 del decreto 1879 de 2021 establece que *“Las plantaciones forestales comerciales que hayan sido establecidas antes del 31 de diciembre de 2019 y que no se encuentren registradas, deberán registrarse antes del 31 de diciembre del año 2025”*; por lo cual los registros no son obligatorios dentro de la normatividad ambiental vigente, permitiendo que los reforestadores realicen el registro de sus plantaciones en el plazo determinado.

7.3 Requisitos legales de carbono

Dentro de los instrumentos de acción para el cumplimiento de la meta de mitigación de cambio climático se encuentra la Ley 1819 de 2016, donde se crea el impuesto nacional al carbono (artículo 221), y el Decreto 926 de 2017, en el cual se reglamenta dicho impuesto y la no causación de este para diversos sectores y la posibilidad de cruzarlo con créditos de carbono provenientes de proyectos de reducción y/o remoción de GEI.

El impuesto nacional al carbono es una respuesta a la necesidad del país de contar con instrumentos económicos para incentivar el cumplimiento de las metas de mitigación de GEI a nivel nacional. Este impuesto corresponde a un gravamen que recae sobre el contenido de carbono de todos los combustibles fósiles, incluyendo todos los derivados de petróleo y todos los tipos de gas fósil que

sean usados con fines energéticos, siempre que sean utilizados para combustión (exceptuando el carbón).

Los combustibles que están gravados por este impuesto son: Gasolina, Kerosene, Jet Fuel, ACPM, Fuel Oil; el gas natural también está gravado, pero solo para su uso en la industria de la refinación de hidrocarburos y la petroquímica, y el gas licuado de petróleo (GLP) solo para la venta a usuarios industriales. Para el 2023 la DIAN expidió la resolución 000012 “por la cual se ajustan las tarifas del Impuesto Nacional a la Gasolina y al ACPM, y del Impuesto al Carbono”, donde se presenta el valor para el impuesto de \$23,394 COP por tCO₂e para el año vigente. Esta tarifa se ajustará cada 1° de febrero con la inflación del año anterior, más un punto porcentual hasta que sea equivalente a una unidad de valor tributario (UVT) por tonelada de CO₂. Esto significa que cada uno de los combustibles gravados tiene una tarifa por galón o metro cúbico.

En la misma ley que crea este impuesto se da un mandato al MADS que se consolida en el Decreto 926 de 2017, donde se establece el procedimiento para la No Causación del Impuesto Nacional al Carbono. Este tiene como propósito estimular la formulación e implementación de iniciativas de mitigación que generen reducciones de emisiones o remociones de GEI a cambio de la no causación del impuesto.

Adicionalmente, en 2018 el MADS expide la resolución 1447 que “reglamenta el sistema de monitoreo, reporte y verificación de las acciones de mitigación a nivel nacional ...”, estas acciones se llevan a cabo por medio del Registro Nacional de Reducción de Emisiones (RENARE) en la cual se inscriben todas las iniciativas de mitigación de GEI en cumplimiento con el artículo 10 de la resolución, donde se dicta que: “Todo titular de una iniciativa de mitigación de GEI en el territorio nacional que pretenda optar a pagos por resultados o compensaciones similares, y/o demostrar el cumplimiento de metas nacionales de cambio climático establecidas bajo la CMNUCC debe inscribir su iniciativa de mitigación en el RENARE desde su fase de factibilidad”.

El PMCC se encuentra registrado en la plataforma RENARE (Figura 3); sin embargo, a la fecha de elaboración de este documento, no se pudo llevar a cabo la actualización de este debido a que el portal se encuentra en mantenimiento desde el 3 de agosto de 2022 como se indicó en el comunicado de cierre temporal (Figura 4 y Figura 5); el proyecto será registrado tan pronto la plataforma sea funcional.

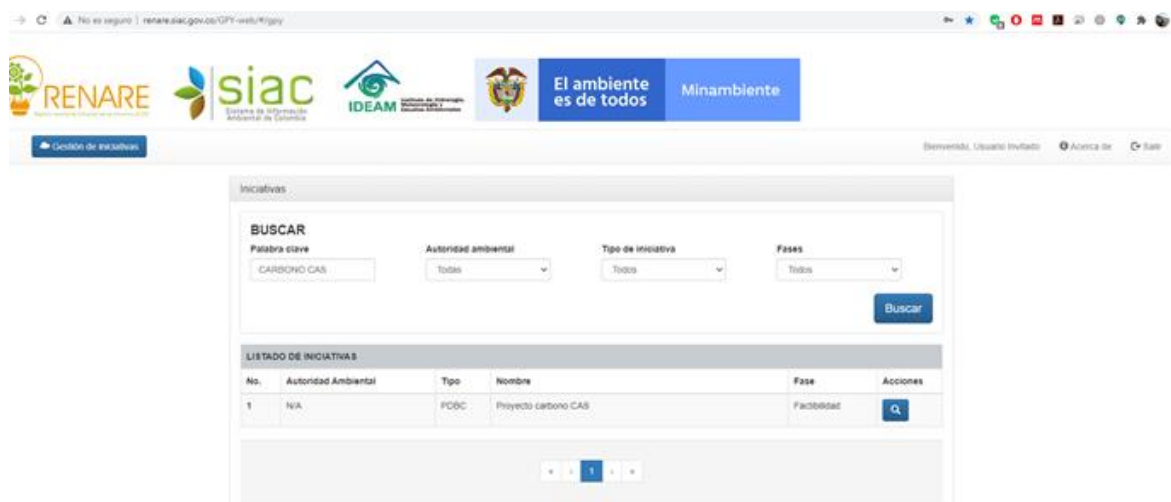


Figura 3. Registro del PMCC en la plataforma RENARE.



Figura 4. Comunicado de cierre temporal de la plataforma RENARE.



Figura 5. Plataforma RENARE fuera de servicio, 25/05/2023.

8. DATOS Y PARÁMETROS

Los datos y parámetros establecidos para el monitoreo de este PMCC en su cuarta verificación se presentan en el formato de herramienta de datos y parámetros para actividades de reforestación, restauración y CAL de CERCARBONO en la documentación anexa¹⁸.

Adicionalmente, a continuación, se presenta el esquema de monitoreo de los datos y parámetros obtenidos.

8.1 Monitoreo

8.1.1 Áreas de plantación

Las áreas efectivas de plantación se verifican por medio de mediciones con receptores GNSS, imágenes satelitales Landsat y Sentinel (de ser necesario), vehículos aéreos no tripulados (Dron) y se toma registro de cada uno de los lotes. El equipo técnico de la Compañía Agrícola de la Sierra realiza la integración al SIG en formato .shp y proyecta al sistema de coordenadas MARGA-SIRGAS¹⁹. De esta manera, se definieron los límites geográficos del PMCC para este periodo de verificación, que contó con **7,833.54 ha** elegibles de la especie *Pinus tecunumanii* establecida entre los años 2008 y 2018, en los municipios de Amalfi, Caracolí, Maceo, San Roque, Vegachí, Yolombó y Yalí, en el departamento de Antioquia (Figura 1).

Datos/Parámetro	Área de plantación																											
Unidad de medida	Hectáreas (ha)																											
Descripción	Áreas validadas del PMCC donde se realizó el monitoreo																											
Fuente de la información	Trabajo de campo y/o insumos obtenidos por medio de sensores remotos																											
Valores aplicados	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Estrato</th> <th>Área (ha)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>Pinus tecunumanii</i> - 2008</td> <td>65.58</td> </tr> <tr> <td><i>Pinus tecunumanii</i> - 2009</td> <td>1,134.72</td> </tr> <tr> <td><i>Pinus tecunumanii</i> - 2010</td> <td>1,430.75</td> </tr> <tr> <td><i>Pinus tecunumanii</i> - 2011</td> <td>1,492.47</td> </tr> <tr> <td><i>Pinus tecunumanii</i> - 2012</td> <td>289.16</td> </tr> <tr> <td><i>Pinus tecunumanii</i> - 2013</td> <td>328.12</td> </tr> <tr> <td><i>Pinus tecunumanii</i> - 2014</td> <td>9.70</td> </tr> <tr> <td><i>Pinus tecunumanii</i> - 2015</td> <td>513.84</td> </tr> <tr> <td><i>Pinus tecunumanii</i> - 2016</td> <td>1,094.85</td> </tr> <tr> <td><i>Pinus tecunumanii</i> - 2017</td> <td>647.51</td> </tr> <tr> <td><i>Pinus tecunumanii</i> - 2018</td> <td>826.84</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>7,833.54</td> </tr> </tbody> </table>		Estrato	Área (ha)	<i>Pinus tecunumanii</i> - 2008	65.58	<i>Pinus tecunumanii</i> - 2009	1,134.72	<i>Pinus tecunumanii</i> - 2010	1,430.75	<i>Pinus tecunumanii</i> - 2011	1,492.47	<i>Pinus tecunumanii</i> - 2012	289.16	<i>Pinus tecunumanii</i> - 2013	328.12	<i>Pinus tecunumanii</i> - 2014	9.70	<i>Pinus tecunumanii</i> - 2015	513.84	<i>Pinus tecunumanii</i> - 2016	1,094.85	<i>Pinus tecunumanii</i> - 2017	647.51	<i>Pinus tecunumanii</i> - 2018	826.84	TOTAL	7,833.54
Estrato	Área (ha)																											
<i>Pinus tecunumanii</i> - 2008	65.58																											
<i>Pinus tecunumanii</i> - 2009	1,134.72																											
<i>Pinus tecunumanii</i> - 2010	1,430.75																											
<i>Pinus tecunumanii</i> - 2011	1,492.47																											
<i>Pinus tecunumanii</i> - 2012	289.16																											
<i>Pinus tecunumanii</i> - 2013	328.12																											
<i>Pinus tecunumanii</i> - 2014	9.70																											
<i>Pinus tecunumanii</i> - 2015	513.84																											
<i>Pinus tecunumanii</i> - 2016	1,094.85																											
<i>Pinus tecunumanii</i> - 2017	647.51																											
<i>Pinus tecunumanii</i> - 2018	826.84																											
TOTAL	7,833.54																											

¹⁸ Documento de soporte “**Datos y parámetros CAS**” adjunto en la carpeta compartida “_CAS2022\4. Cálculos \Datos y Parametros”

¹⁹ Documento de soporte “**Áreas Elegibles CAS 2008_2018_V25052023**” en formato Shapefile adjunto en la carpeta compartida “_CAS2022\3. Cartografía\2022”

Datos/Parámetro	Área de plantación
Elección de datos o métodos y procedimientos de medición	Recorridos del personal con la delimitación de las áreas con receptores GNSS; Uso de imágenes satelitales para verificación de áreas
Propósito de la información	Cálculo de los reservorios de GEI del escenario de línea base; Cálculo de los reservorios de GEI de la actividad del PMCC
Actividades de control y aseguramiento de la calidad	Durante la presente verificación se monitorearon 7,833.54 ha y se reportan todos los cambios de área implementados en el proyecto (sección 1.5.1) por los cuales se ha generado cambios a razón de cosechas, construcción de infraestructura, procesos de restitución de tierras, entre otras, como se presenta en la Tabla 3y se describe de manera detallada en la sección 1.5.1.

8.1.2 Reservorios de carbono

En cuanto al monitoreo de reservorios de carbono, la base de este será el Protocolo para la estimación nacional y subnacional de biomasa - carbono en Colombia (Yepes et al, 2011a) y para cada monitoreo se establecerán parcelas temporales, cumpliendo con las recomendaciones del IDEAM: “En general, se considera que el uso de parcelas permanentes es estadísticamente más eficiente y permite monitorear los cambios registrados en los compartimientos de carbono de interés a lo largo del tiempo. Sin embargo, las parcelas temporales son aceptadas en este tipo de proyectos y se consideran suficientes”.

Datos/Parámetro	Biomasa aérea																								
Unidad de medida	tdm ha ⁻¹																								
Descripción	Biomasa aérea promedio para cada estrato del proyecto																								
Fuente de la información	Estudio propio para la especie <i>Pinus sp</i>																								
Valores aplicados	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Estrato</th> <th>Biomasa aérea (tdm ha⁻¹)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>Pinus tecunumanii</i> - 2008</td> <td>228.05</td> </tr> <tr> <td><i>Pinus tecunumanii</i> - 2009</td> <td>205.07</td> </tr> <tr> <td><i>Pinus tecunumanii</i> - 2010</td> <td>196.43</td> </tr> <tr> <td><i>Pinus tecunumanii</i> - 2011</td> <td>182.71</td> </tr> <tr> <td><i>Pinus tecunumanii</i> - 2012</td> <td>176.80</td> </tr> <tr> <td><i>Pinus tecunumanii</i> - 2013</td> <td>188.78</td> </tr> <tr> <td><i>Pinus tecunumanii</i> - 2014</td> <td>179.35</td> </tr> <tr> <td><i>Pinus tecunumanii</i> - 2015</td> <td>155.65</td> </tr> <tr> <td><i>Pinus tecunumanii</i> - 2016</td> <td>137.66</td> </tr> <tr> <td><i>Pinus tecunumanii</i> - 2017</td> <td>83.70</td> </tr> <tr> <td><i>Pinus tecunumanii</i> - 2018</td> <td>76.87</td> </tr> </tbody> </table>	Estrato	Biomasa aérea (tdm ha ⁻¹)	<i>Pinus tecunumanii</i> - 2008	228.05	<i>Pinus tecunumanii</i> - 2009	205.07	<i>Pinus tecunumanii</i> - 2010	196.43	<i>Pinus tecunumanii</i> - 2011	182.71	<i>Pinus tecunumanii</i> - 2012	176.80	<i>Pinus tecunumanii</i> - 2013	188.78	<i>Pinus tecunumanii</i> - 2014	179.35	<i>Pinus tecunumanii</i> - 2015	155.65	<i>Pinus tecunumanii</i> - 2016	137.66	<i>Pinus tecunumanii</i> - 2017	83.70	<i>Pinus tecunumanii</i> - 2018	76.87
Estrato	Biomasa aérea (tdm ha ⁻¹)																								
<i>Pinus tecunumanii</i> - 2008	228.05																								
<i>Pinus tecunumanii</i> - 2009	205.07																								
<i>Pinus tecunumanii</i> - 2010	196.43																								
<i>Pinus tecunumanii</i> - 2011	182.71																								
<i>Pinus tecunumanii</i> - 2012	176.80																								
<i>Pinus tecunumanii</i> - 2013	188.78																								
<i>Pinus tecunumanii</i> - 2014	179.35																								
<i>Pinus tecunumanii</i> - 2015	155.65																								
<i>Pinus tecunumanii</i> - 2016	137.66																								
<i>Pinus tecunumanii</i> - 2017	83.70																								
<i>Pinus tecunumanii</i> - 2018	76.87																								

Datos/Parámetro	Biomasa aérea
Elección de datos o métodos y procedimientos de medición	<p>Uso del modelo de biomasa aérea para la especie <i>Pinus tecunumanii</i>. El detalle de la información correspondiente a la metodología, pruebas de laboratorio y certificación de este para la determinación de la densidad se puede encontrar en el documento anexo a este informe: “Informe Cubicación y Biomasa - CAS - final” anexo en la carpeta “_CAS2022\6. Auditoria OVV\Tercera Verificación”. Este estudio fue validado en el 2021.</p> <p>La ubicación y medición de las parcelas estuvo a cargo del personal de inventarios de Compañía Agrícola de la Sierra - CAS bajo la coordinación del jefe de Planeación, Patrimonio y Cosecha de CAS y con la capacitación y auditoría por parte del Ingeniero coordinador de Forestry Consulting Group.</p>
Propósito de la información	Cálculo de los reservorios de GEI de la actividad del PMCC

8.1.3 Resultados del inventario forestal

Siguiendo los lineamientos del protocolo para la estimación nacional y subnacional de biomasa-carbono en Colombia (Yepes et al, 2011a), se implementó una red de **777 parcelas** temporales de medición para las plantaciones establecidas entre el 2008 y 2018. A continuación, en la Tabla 17 se muestran los valores promedio por estrato obtenidos en el inventario de las parcelas Elegibles y sus detalles pueden ser consultados en el archivo adjunto a este documento²⁰.

Tabla 17. Resultados del inventario forestal

Estrato	Parcelas	N fustes (arb ha ⁻¹)	DAP (cm)	Biomasa aérea (tms ha ⁻¹)
Pt - 2008	7	589	25.59	228.05
Pt - 2009	122	606	24.51	205.07
Pt - 2010	142	590	24.52	196.43
Pt - 2011	150	632	23.09	182.71
Pt - 2012	33	713	21.76	176.80
Pt - 2013	31	1,139	18.62	188.78
Pt - 2014	8	891	20.18	179.35
Pt - 2015	50	1,126	17.15	155.65
Pt - 2016	100	1,007	17.04	137.66
Pt - 2017	60	1,127	12.65	83.70
Pt - 2018	74	1,120	12.43	76.87

El error reportado para el inventario fue de **1.95 %** que se encuentra dentro de los valores aceptados por el IDEAM (Yepes et al, 2011a) quien establece que, para proyectos forestales la precisión o error de muestreo deseado es de $\pm 10\%$ del valor promedio de carbono estimado, con un nivel de confianza de 95%.

²⁰ Documento de soporte **“20230526 - Inventario CAS Elegible”** adjunto en carpeta compartida CAS2022\1. Inventarios Forestales”

8.2 Diseño del inventario

El diseño del inventario fue estratificado y las parcelas se crearon mediante un software de cartografía, proporcionándole al cliente la lista de las parcelas ya mapeadas con sus respectivas coordenadas y un número único en medio magnético, tanto en formato KML como en *.shp, este último en sistema de coordenadas planas (proyectadas) del sistema MAGNA-SIRGAS, origen Bogotá. La ubicación y medición de las parcelas estuvo a cargo del personal de inventarios de Compañía Agrícola de la Sierra - CAS bajo la coordinación del Jefe de Planeación, Patrimonio y Cosecha de CAS y con la capacitación y auditoría por parte del Ingeniero coordinador de Forestry Consulting Group.

8.2.1 Estratificación

La estratificación del PMCC Carbono CAS se realizó teniendo en cuenta principalmente el **año** de establecimiento de los rodales para la **especie** en la cobertura de plantación forestal; así se agruparon los polígonos que poseen la misma característica (ej. *Pinus tecunumanii* – año).

8.2.2 Distribución de parcelas

La red de parcelas se estableció con una distribución al azar, con una intensidad de muestreo de 0.5% y teniendo en cuenta criterios como distancia mínima entre parcelas (150 m, que puede variar de acuerdo con el tamaño del polígono), área total del estrato (en hectáreas) y área de las parcelas 400 m².

8.2.3 Registro de datos en campo

Toda la información tomada en campo es registrada en formularios digitales diseñados por Compañía Agrícola de la Sierra para Android.

8.2.4 Parcelas

Para la ubicación de las parcelas medidas campo se empleará un celular, equipado con un receptor GNSS (Global Navigation Satellite System) donde previamente se introduce la delimitación geográfica de cada rodal (con base en el monitoreo de áreas), al igual que la ubicación de las parcelas.

Después de ubicados los puntos designados para cada parcela, se procederá al levantamiento de estas. El centro punto (CPP) debe estar ubicado en el medio de cuatro árboles y debe rotularse con el consecutivo de la parcela (P#). Para la delimitación de las parcelas en campo se utilizó un hipsómetro digital Haglöf Vertex IV y V con la estimación de la distancia por medio de ultrasonido para delimitar el radio de 11.28 metros para las parcelas de 400 m², esta verificación se hizo con el fin de garantizar que hubieran incluido los árboles dentro del radio especificado, en caso de no cumplir con estas características fueron excluidos.

8.2.5 Medición de árboles

Todos los árboles dentro de cada parcela serán marcados y medidos partiendo desde la parte más alta de la parcela, y en la medida de lo posible, siguiendo las líneas de plantación o surcos; en terrenos planos, la marcación avanzará de manera horizontal por los surcos donde los árboles presenten menor distancia entre sí.

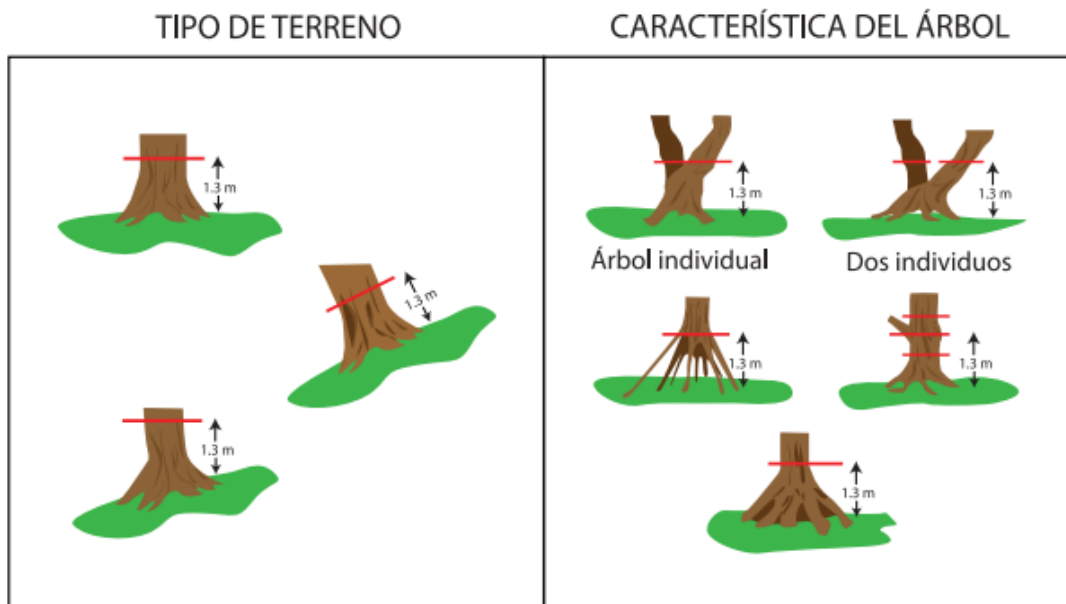
Las mediciones de diámetro a la altura del pecho (DAP) de todos los árboles se realizan con cinta diamétrica metálica (aproximación ± 0.1 cm).

8.2.5.1 Diámetro a la altura del pecho (DAP)

Se midió el DAP de todos los árboles de cada parcela, a una altura de 1.3 m sobre el nivel más próximo de contacto entre el árbol y el suelo (Figura 6). Esta es una medida de densidad absoluta que expresa el tamaño de los árboles que conforman el bosque; la estructura diamétrica del bosque derivada de la medición de esta variable que permite inferir parte del historial del rodal y generar estrategias para su manejo y aprovechamiento forestal.

Existen casos especiales para la digitación del diámetro en los formularios digitales:

- ✿ **99:** Esta característica es asignada cuando el árbol no alcanza una altura mínima a la que se mide el DAP (1.3 m).
- ✿ **100:** Árbol está muerto en pie.
- ✿ **101:** Evidencia de árbol entresacado.



Fuente: Rojas Gutiérrez. Dasometría Práctica. Universidad del Tolima. 1977.

Fuente: Gutierrez et. al, 2003

Figura 6. Ejemplos de medición del DAP

8.2.5.2 Densidad (N)

Expresado como el número de árboles por hectárea que alcanzan la altura de pecho (1.30 m) e incluye todos los fustes que tengan medición de DAP, independiente que pertenezcan al mismo árbol en la parcela (Figura 7). Con base en esta densidad es calculado el volumen total de la plantación.

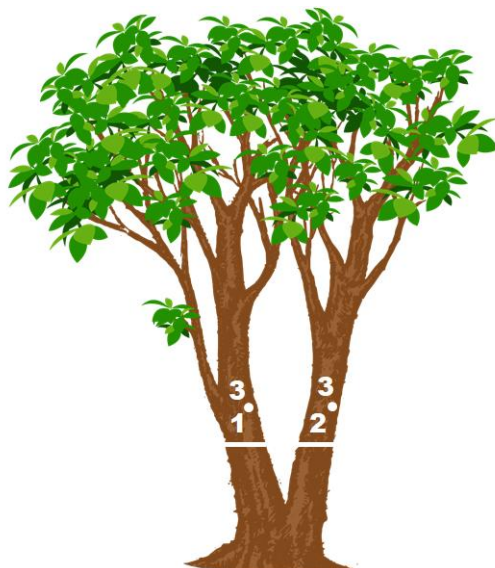


Figura 7. Fustes del mismo individuo y marcación de árbol bifurcado

8.2.5.3 Altura total – (HT)

Medida como altura total en metros, considerando la proyección vertical del árbol desde el suelo hasta la copa. Esta medida no fue considerada en el monitoreo realizado para la presente verificación dado que el modelo del volumen empleado no requiere de esta variable (Ver ecuación 1).

8.2.6 Biomasa aérea

Para determinar la biomasa aérea y del fuste de los árboles de las especies que componen el PMCC se ajustó una ecuación alométrica (Vélez y Del Valle, 2007) de la biomasa en función del diámetro del árbol a la altura del pecho (DAP) teniendo en cuenta la base de datos de la empresa y el estudio validado en el 2021²¹.

$$B = b_0 * dap^{b_1} \quad (1)$$

Tabla 18. Valores de los coeficientes de la ecuación de biomasa para *Pinus sp.*

Variabes	Parámetro	Error estándar	Valor t	Valor_p	AIC	R ²
β0	0.1330	0.1118	-18.05	2.2e-16	-66.59	0.9881
β1	2.4173	0.0382	63.21			

²¹ El detalle de la información correspondiente a la metodología, pruebas de laboratorio y certificación del mismo para la determinación de la densidad se puede encontrar en el documento anexo a este informe: **“Informe Cubicación y Biomasa - CAS - final”** anexo en la carpeta “_CAS2022\6. Auditoria OVV\Tercera Verificación”.

8.2.7 Cálculo del error de muestro

En una población U finita con N elementos, particionada en K estratos independientes; la medida de proporción (P) del estrato K_j respecto a la población se define según Lema Tapias (2002), como:

$$P_j = N_j/N \quad (2)$$

La segregación lleva a cuantificar un estimado de la media del estrato j como:

$$\bar{Y}_j = \frac{\sum_{i=1}^{N_j} y_i}{N_j} \quad (3)$$

por tanto, la media general de la población se define como:

$$\bar{Y} = \sum_{j=1}^K p_j \bar{Y}_j \quad (4)$$

La varianza para el estrato j se define como:

$$S_{y_j}^2 = \sum_{i=1}^{n_j} \frac{(y_{ij} - \bar{Y}_j)^2}{n_j} \quad (5)$$

El error estándar para la media total, está definido como:

$$S_j^2 = \sum_{j=1}^M p_j^2 s_{y_j}^2 \quad (6)$$

La corrección para muestras finitas se define como:

$$S_{y_j}^2 = \sum_{j=1}^M p_j^2 s_{y_j}^2 \left[\frac{1}{n_j} - \frac{1}{N_j} \right] \quad (7)$$

Para los datos del inventario forestal, las variables evaluadas presentan un error del muestro menor al 10 %, la varianza calculada a partir del diseño estratificado presenta una mejor estimación ya que consideran la heterogeneidad de muestras independientes y la correlación entre cada muestra esta implícita en la estratificación.

9. GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN

La Norma ISO 15489, define a la gestión documental como el área de gestión responsable del control eficiente y sistemático de la creación, recepción, mantenimiento, uso y conservación o eliminación de los documentos, que incluye los procesos para capturar y mantener la evidencia y la información sobre las actividades en forma de documentos (Pérez, 2017).

El titular del PMCC Carbono CAS es responsable del almacenamiento, custodia y conservación de la información relacionada al proyecto en medio magnético en los servidores de datos de la empresa. El procedimiento de la gestión documental del proyecto se presenta en la Figura 8 y todos los anexos que se derivarán del Sistema de gestión en próximas validaciones/verificaciones del proyecto se incorporarán en la carpeta compartida.

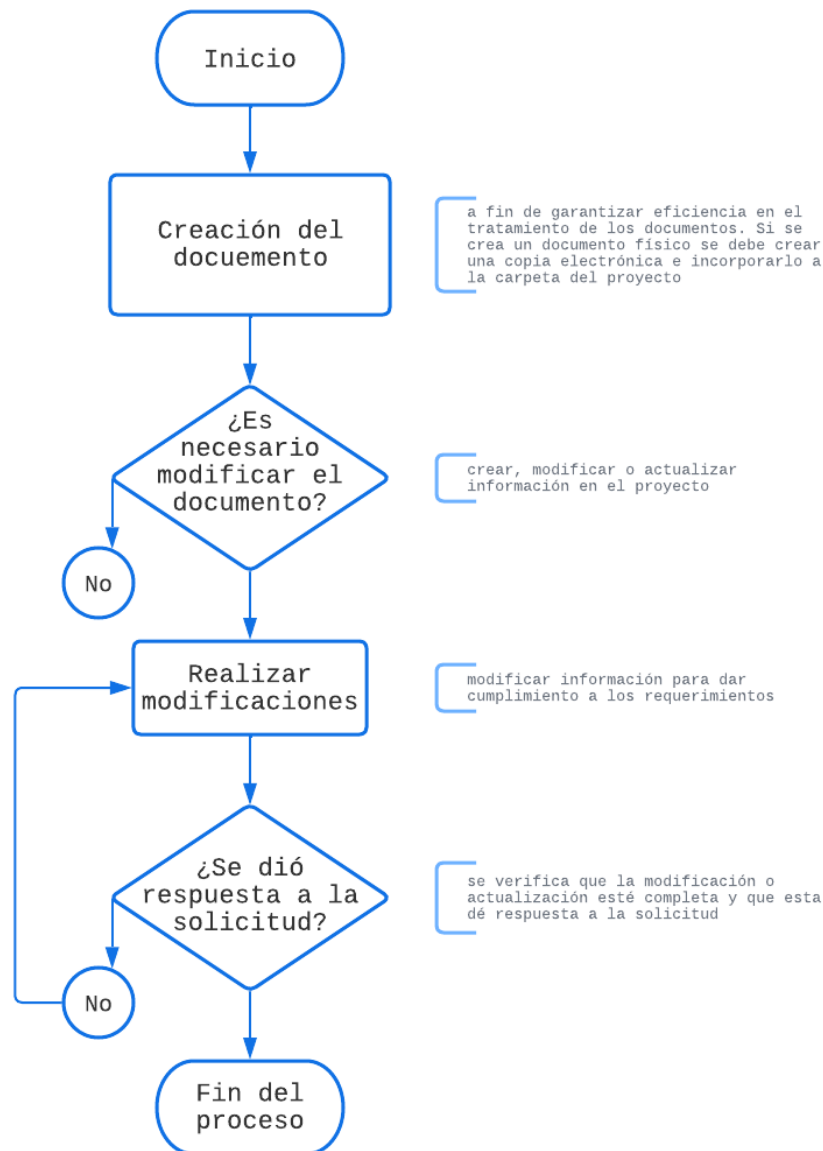


Figura 8. Procedimiento de gestión documental del proyecto

9.1 Control documental y base de datos

Compañía Agrícola de la Sierra prioriza el manejo y trazabilidad de la información que sustenta todas las actividades administrativas y silviculturales de cada proyecto, por medio de las revisiones, administración y custodia de esta dentro del servidor oficial de la empresa; adicionalmente se cuenta con una copia de seguridad de la última versión de cada proyecto.

En este sentido, para el PMCC Carbono CAS se ha generado una amplia base de datos almacenada en el servidor oficial (OneDrive), en la cual cada archivo creado dentro del contexto del proyecto contará con una versión en cuyo nombre se incluirá la fecha de generación/modificación del documento así: *“Fecha de creación o actualización del archivo (aaammdd) – Nombre del documento”*. Esta carpeta es compartida con el auditor a cargo del proceso de auditoría para la validación y verificación de todo el registro documental perteneciente al proyecto.

La Estructura del almacenamiento de toda la documentación para la presente validación se describe a continuación (Tabla 19):

Tabla 19. Estructura de almacenamiento del PMCC

Tema	Descripción de contenido	Actualización
0. Informe de monitoreo	Documentos donde se presentan los resultados del seguimiento del proyecto para el periodo de monitoreo definido	De acuerdo con el crecimiento de las plantaciones
1. Inventarios forestales	Resultados del inventario forestal realizado en áreas Elegibles	Los periodos de medición se definen dependiendo la pertinencia de la presentación del proyecto previo análisis de crecimiento de las plantaciones y la disponibilidad de verificación por parte del OVV
2. Documentos legales	Documentos de tenencia de la tierra de cada reforestador	Revisión al momento de la validación y cada verificación
3. Cartografía VER	Archivos cartográficos para la validación las áreas de plantación y las parcelas del proyecto en formato SHP y KML	De acuerdo con el plan de monitoreo cada verificación
4. Cálculos	Cálculos de carbono relacionados en los informes de monitoreo	De acuerdo con el plan de monitoreo cada verificación
5. Normatividad ambiental	Matriz legal ambiental del proyecto en verificación y mapas respectivos	Con base en cambios o según necesidad
6. Auditoría OVV	Documentación correspondiente a cada verificación realizada del PMCC	Cada verificación
7. Certificación	Certificaciones de verificaciones previas	Con base en cambios o según necesidad

9.2 Tenencia de la tierra

Para la cuarta verificación del PMCC Carbono CAS se realizó la respectiva revisión de tenencia de la tierra y se llevó a cabo el seguimiento del estatus de las figuras de tenencia identificadas, con el fin de tener control sobre los derechos del proyecto y el carbono de este. De acuerdo con el análisis realizado se soportó la tenencia de tierra de todos los predios en los cuales se desarrolla el proyecto, que cuentan con su respectivo certificado de tradición y libertad²², así como la matrícula inmobiliaria (Anexo 1. Matriculas inmobiliarias).

9.3 Expedición de los certificados de carbono

Por cada serie o conjunto de certificados de carbono asignados o vendidos, el responsable/titular del PMCC suministra un informe y/o declaración que incluye como mínimo:

- ✿ Nombre del PMCC
- ✿ Área total y ubicación de las actividades forestales del proyecto
- ✿ Actividad(es) forestal(es) de acuerdo con lo establecido, incluyendo el objetivo (producción o conservación)
- ✿ Listado de la(s) especie(s) empleada(s) en las actividades forestales
- ✿ Fecha de inicio de las actividades del proyecto
- ✿ Toneladas de CO₂e contabilizadas y alcanzadas

Debido a que el proyecto obtuvo la certificación por parte de CERCARBONO en el 2021, el control de los bonos será realizado a través de la plataforma de ECOREGISTRY (<https://www.ecoregistry.io/projects/73>). Para el seguimiento por parte del proyecto para futuras verificación esta información se almacenará en la carpeta compartida del proyecto “ CAS2022\07 - Certificación”.

9.4 Evaluación y seguimiento de las SAF de verificación

En la Tabla 20 se presenta el seguimiento de las acciones futuras solicitadas en los procesos previos de auditoría del proyecto, que fueron debidamente gestionadas por el PMCC Carbono CAS para la presente verificación.

Tabla 20. Seguimiento de SAF anteriores

Solicitud de Acción Futura (SAF)	Herramienta de seguimiento
SAF 3: <i>“Durante la revisión técnica se evidenció los R2 reportados son muy bajos. Por lo anterior se sugiere para la siguiente verificación revisar el modelo de ajuste de la ecuación de alturas faltantes”.</i>	La variable altura no fue considerada en el monitoreo para la especie del PMCC Carbono CAS dado que el modelo biomasa empleado no requiere de esta variable (Ver Sección 8.2.6).
SAF 1: Durante el desarrollo de la visita, por temas de accesibilidad y estado de las vías por las condiciones climáticas, únicamente se pudo	Según lo evidenciado en campo, las zonas de protección son registradas e incorporadas en la Cartografía de la empresa para mantener las áreas del proyecto

²² Documentos de soporte adjuntos en la carpeta compartida “ CAS2022\2. Documentos Legales\2. Certificados de Libertad y Tradición”

Solicitud de Acción Futura (SAF)

establecer un (1) punto de control de los tres propuestos para la verificación de la superposición de polígonos del área elegible con el polígono de humedales del IDEAM, en donde se logró comprobar el límite del área de la plantación con respecto a un área de que se considera de “conservación” es un bajo inundable que se encuentra catalogado como nivel de humedal tipo 2, si bien el estudio del IDEAM se considera como referente y se encuentra a una escala 1:100.000, es importante que se realice una actualización de las áreas para la próxima verificación en donde se realicen puntos de control en las áreas susceptibles a ser potencia por medio de ortofotos e información primaria, que dichas áreas no corresponden a áreas catalogados como humedales e identificar la existencia de planes de manejo de humedales que debe realizar las corporaciones.

Herramienta de seguimiento

actualizadas. Los canales, quebradas y ríos son delimitadas según la legislación vigente y están vigilados por las corporaciones autónomas regionales (CAR's).

Es de aclarar que se pueden presentar traslapes entre la capa de humedales del IDEAM y las áreas Elegibles del proyecto de Mitigación de GEI, debido a la diferencia en las escalas de elaboración de los productos cartográficos, ya que la capa del IDEAM fue elaborada a una escala 1:100.000 y la cartografía de elegibilidad del proyecto Carbono CAS se determinó por medio de información primaria utilizando receptores GNSS y ortofotomosaicos de alta resolución. Esto permite evidenciar la alta precisión con la cual se definen los límites geográficos del proyecto y no se incluyen zonas con humedales.

El proyecto Carbono CAS suministrará las ortofotos en los puntos de verificación al momento de la auditoría.

10. REFERENCIAS

No	Referencia	Disponible en
1	Gutiérrez. E. Moreno. R. Villota. N. (2013). Guía de cubicación de madera. CARDER. Gobernanza Forestal. Unión Europea.	https://bit.ly/2IU59HT
2	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM]. (sf). Informe de Inventario Nacional de GEI de Colombia. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD. Segundo informe bienal de actualización de Colombia ante la CMNUCC	
3	Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC]. (2003). Good Practice Guidance on LULUCF provides methods and guidance for estimating, measuring, monitoring, and reporting on carbon stocks and GHG emissions from LULUCF activities.	https://goo.gl/pZs1Uu
4	Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC]. (2006). Good Practice Guidance on LULUCF provides methods and guidance for estimating, measuring, monitoring, and reporting on carbon stocks and GHG emissions from LULUCF activities.	https://goo.gl/pZs1Uu
5	Lema Tapias, Á. d. J. (2002). Elementos teórico-prácticos sobre inventarios forestales. Medellín, Silvano Ltda.	
6	Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible [MADS]. (2017). Política Nacional de cambio climático. Bogotá, D. C.: Colombia	https://bit.ly/2NphCFp
7	Pérez, M. (2017). Diseño de un Sistema de Gestión de Documentos en una empresa constructora. Departamento de Organización Industrial y Gestión de Em-presas I Escuela Técnica Superior de Ingeniería	
8	Phillips, J.F., Duque, A.J., Scott, C., Peña, M.A., Franco, C.A., Galindo, G., Cabrera, E., Álvarez, E. & Cárdenas, D. (2014). Aportes técnicos del Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono a la propuesta de preparación de Colombia para REDD+: datos de actividad y factores de emisión. Instituto de Hidrología, Meteorología, y Estudios Ambientales (IDEAM). Bogotá D.C., Colombia. 70 p.	https://goo.gl/WgirfP
9	Salinas, Z; Hernández, P. eds. (2008). Guía para el diseño de proyectos MDL forestales y de bioenergía. Centro Agronómico Tropical y de Enseñanza, CATIE. Turrialba, CR. 234 p.	https://goo.gl/KChX1A
10	Vélez, D. A. T., & Del Valle, J. I. (2007). Growth and yield modelling of Acacia mangium in Colombia. New Forests, 34(3), 293-305.	https://bit.ly/2xtqu84
11	Yepes A.P., Navarrete D.A., Duque A.J., Phillips J.F., Cabrera K.R., Álvarez, E., García, M.C., Ordoñez, M.F. (2011a). Protocolo para la estimación nacional y subnacional de biomasa - carbono en Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología, y Estudios Ambientales [IDEAM]. Bogotá D.C., Colombia. 162 p.	https://goo.gl/6TrgRj
12	Yepes, A., Navarrete D.A., Phillips J.F., Duque, A.J., Cabrera, E., Galindo, G., Vargas, D., García, M.C y Ordoñez, M.F. (2011b). Estimación de las emisiones de dióxido de carbono generadas por deforestación durante el periodo 2005-2010. Instituto de Hidrología, Meteorología, y Estudios Ambientales [IDEAM]. Bogotá D.C., Colombia. 32 pp.	https://bit.ly/2pNPmn0

11. HISTORIA DEL DOCUMENTO (IM)

Versión	Fecha	Comentarios o cambios
1.0	14.03.2023	Versión inicial.
2.0	02.05.2023	Actualización
3.0	26.05.2023	Actualización de documento con ajustes de auditoría
4.0	22.06.2023	Se incluye el detalle de la desviación en la implementación del DDP por inclusión de nuevas áreas, sección 2.2.1

12. HISTORIA DE LA PLANTILLA

Versión	Fecha	Comentarios o cambios
1.0	01.08.2022	Versión inicial.

13. ANEXOS

13.1 Anexo 1. Matriculas inmobiliarias

La Compañía Agrícola de la Sierra realizó la revisión de cada Certificado de Libertad y Tradición, para lo cual se crea el atributo “NOMBRE_CLT” en la cartografía para dar trazabilidad con el nombre del predio consignado en el CLT. Es de aclarar que se presentan 3 atributos en la capa cartográfica con nombres de los predios, así:

- ✿ **NOM_SIG:** Corresponde al nombre de la finca o un conjunto de lotes. Este atributo fue creado como respuesta a la auditoría de la tercera verificación para dar concordancia con la información documental presentada y la cartografía de CAS.
- ✿ **NOM_PREDIO:** Corresponde al nombre del lote que se encuentra en la cartografía de CAS.
- ✿ **NOMBRE_CTL:** Corresponde al nombre registrado en el CLT. Este atributo fue creado por la solicitud de la auditoría del presente monitoreo. Es importante precisar que hay CLT que no tienen nombres, razón por la cual aparece el espacio en blanco tanto en la cartografía de áreas elegibles como en la tabla a continuación.

NOM_SIG	NOM_PREDIO	NOMBRE_CTL	MAT_CAT	MAT_CAT_2
ALTO DE LA MESA	ALTO DE LA MESA	LAS LOMAS	003-4870	
BUENOS AIRES	BUENOS AIRES	BUENOS AIRES	003-4353	
CAMPO ALEGRE	CAMPO ALEGRE	CAMPO ALEGRE	003-7362	
CAMPO ALEGRE	CAMPO ALEGRE	CAMPO ALEGRE I	003-13450	
CAMPO ALEGRE	CAMPO ALEGRE V	CAMPO ALEGRE I	003-13450	
EL BAMBAZO	EL BAMBAZO	EL CHURU	003-2070	
EL CAPRI	EL CAPRI	LOTE DE TERRENO CAPRI	038-9445	
EL CHUSCAL	EL CHUSCAL	LOTE DE TERRENO CON CASA EL CHUSCAL	038-5558	
EL CIPRES-BELGICA	EL CIPRES-BELGICA	LOTE CON DOS CASAS SEGUNDO	038-13435	
EL DELIRIO	EL DELIRIO	LA MARIA	003-639	
EL EDEN	EL EDEN	EL EDEN	038-3258	
EL EDEN O GUAYACANES	EL EDEN O GUAYACANES	GUAYACAN O EL EDEN	003-14303	
EL FILO	EL FILO	BARROBLANCO II O EL FILO	003-2222	
EL HORIZONTE V	EL HORIZONTE V	EL HORIZONTE V	038-6427	
EL HOYO DE LA MANTECA	EL HOYO DE LA MANTECA	EL BOSQUE	003-825	
EL JUNQUITO	LA ALDEA I	LA ALDEA	003-963	003-12539
EL JUNQUITO	LA ALDEA I	LA ALDEA	003-963	
EL NEVADO	EL NEVADO	EL NEVADO	003-11154	
EL OLVIDO	EL OLVIDO	EL OLVIDO	003-7939	
EL PARAISO	CATATUMBO	EL CATATUMBO	026-9713	
EL PARAISO	EL ESTADERO		026-304	
EL PARAISO	EL PARAISO	SANTA ISABEL	026-6312	

NOM_SIG	NOM_PREDIO	NOMBRE_CTL	MAT_CAT	MAT_CAT_2
EL PARAISO	EL PARAISO IV	EL PARAISO	026-7736	
EL PARAISO	EL PARAISO VERDUM		026-5116	
EL PARAISO	EL SOCORRO	EL SOCORRO	026-13671	
EL PARAISO	EL TAGUAL		026-378	
EL PARAISO	LA PRIMAVERA	LA PRIMAVERA	026-8833	
EL PARAISO	LA SOLEDAD II	LA SOLEDAD	026-2934	
EL PARAISO	LA SOLEDAD III	LA SOLEDAD	026-1049	
EL PARAISO	LA SOLEDAD O SUAREZ	LA SOLEDAD	026-6161	
EL PARAISO	LA SOLITA O LA SOLEDAD	LA SOLEDAD	026-4857	026-7736
EL PARAISO	LA SOLITA O LA SOLEDAD	LA SOLEDAD	026-4857	
EL PARAISO	LOS TUTUMITOS		026-18921	
EL PARAISO	SIN NOMBRE		026-15564	
EL PARAISO	VEGA GRANDE	VEGA GRANDE	026-7748	
EL PLACER	EL PLACER	EL PLACER	003-480	
EL PORVENIR B	EL PORVENIR B	LOTE 8 EL PORVENIR	003-14306	
EL PORVENIR V	EL PORVENIR V	EL PORVENIR	003-13758	
EL RECOBRO-LOS POMOS II	EL RECOBRO-LOS POMOS II	EL RECOBRO	003-9277	
EL RECREO	EL RECREO	EL RECREO	003-3690	
EL ROSARIO	ECUADOR JARDIN	LOTE DE TERRENO EL JARDIN	038-7640	
EL ROSARIO	ECUADOR PATIO BONITO	LT DE TERRENO PATIO BONITO	038-435	038-7637
EL ROSARIO	ECUADOR PATIO BONITO	LT DE TERRENO PATIO BONITO	038-435	
EL ROSARIO	EL CACAOTAL	LOTE DE TERRENO EL CACAOTAL	038-5249	
EL ROSARIO	H. CLARA, CANTERIA	LOTE DE TERRENO CANTERIA	038-13931	
EL ROSARIO	HONDA CLARA	LOTE DE TERRENO HONDA CLARA	038-7637	
EL ROSARIO	LA FE	LA FE	019-6706	
EL ROSARIO	LA ILUSION	LOTE DE TERRENO LA ILUSION	038-2483	038-7637
EL ROSARIO	LA ILUSION	LOTE DE TERRENO LA ILUSION	038-2483	
EL ROSARIO III	EL ROSARIO III	LT 1 EL ROSARIO	003-14682	
EL SALADERO	EL SALADERO	EL SALADERO_LA SIRENA	038-113	
EL TABANITO	EL TABANITO	LT A EL TABANITO 1 EL TABANITO 1 LT A	003-17306	
EL TERRUÑO	EL TERRUÑO	LOTE DE TERRENO EL TERRUÑO	038-6886	

NOM_SIG	NOM_PREDIO	NOMBRE_CTL	MAT_CAT	MAT_CAT_2
EL VERGEL DOS QUEBRADAS	DOS QUEBRADAS	DOS QUEBRADAS	003-5246	
EL VERGEL DOS QUEBRADAS	EL BOSQUE	EL BOSQUE	003-5790	
EL VERGEL DOS QUEBRADAS	EL VERGEL	ELVERGEL	003-10466	
HORIZONTE	HORIZONTE	HORIZONTE	003-10131	003-2582
HORIZONTE	HORIZONTE	HORIZONTE	003-10131	
HORIZONTE III O TRES MORROS	HORIZONTE III O TRES MORROS	EL HORIZONTE	038-6297	
LA AGUADA	LA AGUADA	LA AGUADA	003-7090	
LA ARAÑA	LA ARAÑA	LOTE CON CASA O LA ARANA	038-8792	
LA ARABIA	LA ARABIA	LOTE UNO LA ARABIA	038-6224	
LA CABAÑITA	LA CABAÑITA	LA CABAÑITA	026-19087	
LA CASCADA	LA CASCADA	LA CASCADA	003-2909	
LA CRISTALINA	LA CRISTALINA	LA CRSITALINA	003-3423	
LA CRISTALINITA	LA CRISTALINITA	LA CRISTALINITA	003-11417	
LA CUMBRE	LA CUMBRE	LA CUMBRE	003-5023	
LA DIVISA	LA DIVISA	LA DIVISA	003-6623	003-7421
LA DIVISA	LA DIVISA	LA DIVISA	003-6623	
LA ENVIDIA I	LA ENVIDIA I	LOTE DOS LA ENVIDIA	038-7082	
LA ENVIDIA II O EL HOSPITAL	LA ENVIDIA II O EL HOSPITAL	LOTE DE TERRENO EL HOSPITAL	038-14102	
LA ENVIDIA III	LA ENVIDIA III	LOTE DE TERRENO CON CASA LA ENVIDIA	038-12722	
LA ESMERALDA O LAS PIEDRAS	LA ESMERALDA O LAS PIEDRAS	LT DE TERRENO LA ESMERALDA	038-2433	
LA ESPERANZA	LA ESPERANZA	LA ESPERANZA HOY LA ESPERANZA IV	038-5215	
LA ESPERANZA	LA ESPERANZA	LA ESPERANZA HOY LA ESPERANZA V CASA MORA	038-7645	
LA ESPERANZA	LA ESPERANZA	LOTE DE TERRENO LA ESPERANZA	038-10001	038-4799
LA ESPERANZA	LA ESPERANZA	LOTE DE TERRENO LA ESPERANZA	038-10001	
LA ESPERANZA	LA ESPERANZA	UN LOTE DE TERRENO MARACAIBO	038-13750	
LA ESPERANZA O CORRALITOS	LA ESPERANZA O CORRALITOS	LOTE DE TERRENO LA ESPERANZA	038-9288	
LA ESTRELLA	LA ESTRELLA	LOTE DE TERRENO LA ESTRELLA	038-14152	
LA GOMEZ	LA GOMEZ	LA GOMEZ LOS ALPES	003-5122	
LA GORGONA (BORGONIA-PORVENIR)	LA GORGONA (BORGONIA-PORVENIR)	EL PORVENIR	003-7408	

NOM_SIG	NOM_PREDIO	NOMBRE_CTL	MAT_CAT	MAT_CAT_2
LA JULIA	LA JULIA	LA JULIA I	003-13989	
LA LEGIA	LA LEGIA	LT 2 VILLALUZ	003-14882	
LA MARCELLA	LA MARCELLA	LA GOMEZ	003-472	
LA MARGARITA	LA MARGARITA	LA MARGARITA	003-6364	
LA MARIA	LA MARIA	LA MARIA	003-69	
LA MESETA O LOS POMITOS	LA MESETA O LOS POMITOS	LA MESETA	003-11012	
LA PAZ	LA PAZ	NUUESTRA SEÑORA DE LA PAZ	026-1575	
LA PIEDRA-LA LAGUNA	LA PIEDRA-LA LAGUNA	LOTE ONCE	038-6234	
LA SUCIA O EL TAGUAL	LA SUCIA O EL TAGUAL	EL TAGUAL	003-9917	
LAS ACACIAS	LAS ACACIAS	LAS ACACIAS	003-4798	
LAS AMERICAS	LAS AMERICAS	LAS AMERICAS	003-12164	
LAS ANIMAS	LAS ANIMAS		003-10121	
LAS BRISAS O EL BOSQUE II	LAS BRISAS O EL BOSQUE II	LAS BRISAS	038-4799	
LAS CARMELITAS	LAS CARMELITAS	LAS CARMELITAS	003-12539	
LAS MARGARITAS	BOTIJAS	LAS MARGARITAS	026-14560	026-14561
LAS MARGARITAS	BOTIJAS	LAS MARGARITAS	026-14560	
LAS MARGARITAS	LA OFELIA	LA OFELIA	026-7342	
LAS MARGARITAS	LAS MARGARITAS	LAS MARGARITAS LT DOS	026-14561	026-14560
LAS MARGARITAS	LAS MARGARITAS	LAS MARGARITAS LT DOS	026-14561	
LAS PALMAS COMINAL	COMINAL	COMINAL	003-2964	
LAS PALMAS COMINAL	IZASA 1	LAS PALMAS	003-1040	
LAS PALMAS COMINAL	LAS PALMAS	LAS PALMAS	003-1040	
LAS PALMAS COMINAL	LAS PALMAS II	LAS PALMAS	003-11771	
LAS PALMAS O YUNYUNAL	LAS PALMAS O YUNYUNAL	LAS PALMAS	003-204	
LAS PALOMAS O YUNYUNAL I	LAS PALOMAS O YUNYUNAL I	LAS PALOMAS	003-2627	
LAS PARTIDAS	LAS PARTIDAS	LAS PARTIDAS	038-5267	
LOMALINDA	LOMALINDA	LOMA LINDA	003-7421	003-13419
LOMALINDA	LOMALINDA	LOMA LINDA	003-7421	003-7090
LOMALINDA	LOMALINDA	LOMA LINDA	003-7421	
LOS ALPES	LOS ALPES I	LOTE DE TERRENO EL ROSARIO	038-7638	038-12972
LOS ALPES	LOS ALPES I	LOTE DE TERRENO EL ROSARIO	038-7638	
LOS ALPES	LOS ALPES II O SAN PEDRITO	LOTE DE TERRENO	038-12972	038-12972

NOM_SIG	NOM_PREDIO	NOMBRE_CTL	MAT_CAT	MAT_CAT_2
LOS ALPES	LOS ALPES II O SAN PEDRITO	LOTE DE TERRENO	038-12972	
LOS COLORES	LOS COLORES	EL PRIMERO	003-3712	
MANIZALES EL TORO	MANIZALES EL TORO (A O II)		026-16401	026-13128
MANIZALES EL TORO	MANIZALES EL TORO (A O II)		026-16401	
MANIZALES EL TORO	MANIZALES EL TORO (B O III)		026-13128	
MARACAIBO	MARACAIBO	UN LOTE DE TERRENO MARACAIBO	038-13750	
MONTEADENTRO O EL REGALO	MONTEADENTRO O EL REGALO	EL REGALO	003-13233	
MONTEMARIA	MONTEMARIA	MONTEMARIA	003-12640	
PALERMO	PALERMO	LT DOS	026-16515	
PARCELAS-MONTENEGRO	PARCELA 23	PARCELA VEINTITRES U A F PLANO L-592 028	038-11990	
PARCELAS-MONTENEGRO	PARCELA 25	PARCELA VEINTICINCO U.A.F PLANO L-592-230	038-11992	038-11990
PARCELAS-MONTENEGRO	PARCELA 25	PARCELA VEINTICINCO U.A.F PLANO L-592-230	038-11992	
PARCELAS-MONTENEGRO	PARCELA 26	PARCELA VEINTISEIS U A F PLANO L 592 31	038-11993	
PEÑITAS	PEÑITAS	LT DE TERRENO PEÑITAS DE YOLOMBO	038-14202	
PIEDRAS BLANCAS O EL PORVENIR	PIEDRAS BLANCAS O EL PORVENIR	LOTE 1 PIEDRAS BLANCAS O PORVENIR III	003-14191	
PLAYA RICA	PLAYA RICA	FINCA PLAYA RICA	038-153	
QUEBRADA NEGRA-EL SALTO	QUEBRADA NEGRA-EL SALTO	LOTE A QUEBRADA NEGRA EL SALTO	038-14379	
QUEBRADONA	QUEBRADONA	BARROBLANCO	003-2582	
QUIMBAYO	QUIMBAYO	QUIMBALLO	003-6452	
RANCHO BONITO	RANCHO BONITO	RANCHO BONITO	003-1514	
ROSARITO	EL REPOSO II	LOTE DE TERRENO EL REPOSO	038-13789	
ROSARITO	EL VERGEL	EL VERGEL	038-7066	
ROSARITO	LA HONDA O REPOSO I	LOTE DE TERRENO EL REPOSO	038-5295	
SAN BARTOLO	SAN BARTOLO	LA ALBANIA	038-5434	
SAN JUAN	SAN JUAN	SAN JUAN	038-750	038-153
SAN JUAN	SAN JUAN	SAN JUAN	038-750	
SANTA ISABEL	SANTA ISABEL	LOTE SANTA ISABEL	038-9775	
SANTA RITA	SANTA RITA	HACIENDA SANTA RITA	026-19406	
SANTO TOMAS	SANTO TOMAS	SANTO TOMAS II - LOTE DE TERRENO SANTO TOMAS	038-330	

NOM_SIG	NOM_PREDIO	NOMBRE_CTL	MAT_CAT	MAT_CAT_2
SANTO TOMAS O AGUABONITA	SANTO TOMAS O AGUABONITA	SANTO TOMAS	038-917	
SORRENTO	SORRENTO	MARACAIBO	038-1163	
STO TOMAS MARACAIBO	STO TOMAS MARACAIBO	LOTE DE TERRENO CON CASA MARACAIBO	038-2920	
TERRANOVA	TERRANOVA	TERRANOVA LOTE A	026-19875	026-16515
TERRANOVA	TERRANOVA	TERRANOVA LOTE A	026-19875	
VILLALUZ	VILLALUZ	LA LUZ	003-206	
VILLANUEVA	VILLANUEVA	VILLA NUEVA	003-205	