



Exposición Completa

de los fundamentos de la Línea Base del Proyecto REDD+ Matavén

Con rigurosidad técnico-científica en contra de la desinformación



ÍNDICE

Glosario	3
1. Introducción	4
2. Cómo construimos la línea base del Proyecto REDD+ Matavén	5
2.1. Zona de transición	5
2.2. Concepto de nivel de similaridad	8
2.3. Procedimientos para encontrar la línea base	10
3. Por qué no empleamos otras regiones de referencia	19
4. Tasa de deforestación	23
4.1. La deforestación como fenómeno espaciotemporal	25
4.2. Autocorrelación espacial de la deforestación	26
5. Diferencias entre el NREF y la Línea Base del Proyecto REDD+ Matavén	27
5.1. Escala y coberturas	27
5.2. Periodos de referencia y proyección	28
5.3. Datos de actividad	28
5.4. Factores de emisión	29
5.5. Extensión territorial del Bioma Amazónico y del Proyecto REDD+ Matavén	29
5.6. Evaluación de la deforestación histórica en el Bioma Amazónico para determinar el NREF	30
5.7. Evaluación de la deforestación histórica en la Región de Referencia RRD para determinar la línea base del Proyecto REDD+ Matavén	34
5.8. Comparaciones inadecuadas para evaluar el Proyecto REDD+ Matavén	39
6. Diferencias entre fuentes de datos de deforestación	45
6.1. Unidad Mínima de Mapeo UMM	45
6.2. Fuentes de información	48
6.3. Comparación de fuentes de información	49
7. Otros aspectos para considerar	59
7.1. Acciones implementadas por el Proyecto REDD+ Matavén para mitigar las causas de la deforestación que amenazan el Resguardo Selva Matavén	59
7.2. Cumplimiento de la normatividad vigente	61
7.3. Línea Base del Proyecto y NREF Nacional como escenarios “hipotéticos”	62
7.4. Modelo contrafactual	63
7.5. Otros servicios del bosque y de las comunidades que no son cuantificados para reclamar compensaciones, pero que sí contribuyen a la mitigación del cambio climático	64
8. Consecuencias mediáticas a partir de un falso planteamiento	67
9. Conclusiones Finales	69
10. Referencias	72

Glosario

ACATISEMA:	Asociación de Cabildos y Autoridades Tradicionales Indígenas de la Selva de Matavén.
AAH:	Áreas Agrícolas Heterogéneas, conocidas localmente como conucos.
AP:	Área del Proyecto.
CCB:	Climate, Community & Biodiversity Standard – Estándar Clima, Comunidad y Biodiversidad – de Verra.
CF:	Cinturón de Fugas.
CLIP:	Centro Latinoamericano de Investigación Periodística.
CMNUCC:	Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.
CMW:	Carbon Market Watch.
CSB:	Cambio en la Superficie cubierta por Bosque.
DNP:	Departamento Nacional de Planeación de Colombia.
GEI:	Gas de Efecto Invernadero.
ICONTEC:	Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.
IDEAM:	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.
MADS:	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia.
NREF:	Nivel de Referencia de Emisiones Forestales.
OVV:	Organismo de Validación / Verificación.
PHR:	Período Histórico de Referencia.
PMSTB:	Plan de Manejo Sostenible de Tierras y Bosques.
REDD+:	Reducción de emisiones derivadas de la deforestación y la degradación forestal, además de actividades adicionales relacionadas con los bosques que protegen el clima, a saber, la gestión sostenible de los bosques y la conservación y mejora de las reservas de carbono forestal.
RENARE:	Registro Nacional de Reducción de las Emisiones de Gases de Efecto Invernadero.
RIU-SM:	Resguardo Indígena Unificado de la Selva de Matavén.
RRD:	Reference Region for Projecting Deforestation Rate – Región de Referencia para proyectar la tasa de Deforestación.
SMBByC:	Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono.
SUPAF:	Sistema de Unidades de Producción Agroalimentaria Familiar.
VERRA:	Entidad de certificación que gestiona el Programa VCS y un conjunto de otros programas.
VCS:	Verified Carbon Standard – Estándar de Carbono Verificado.
VCU:	Verified Carbon Unit – Unidad de Carbono Verificada.

1. Introducción

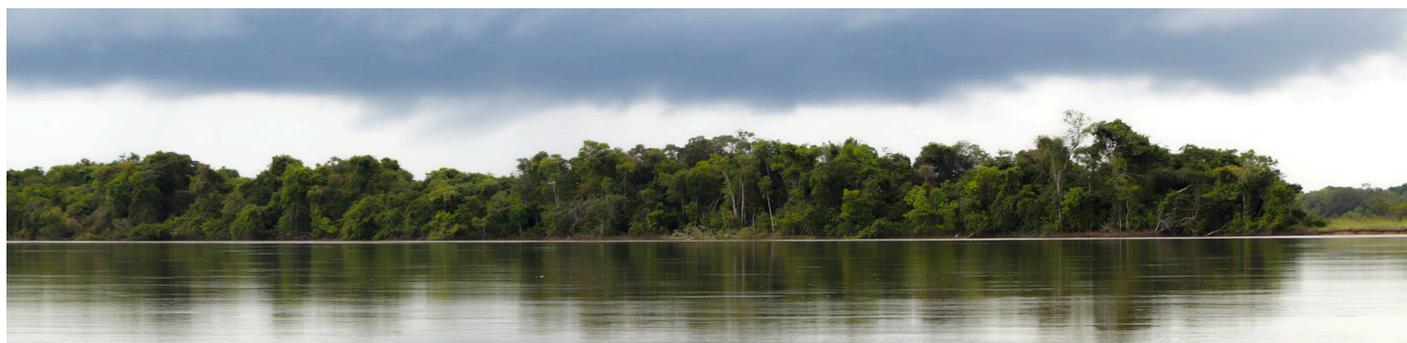
La lucha por la protección de los bosques y la mitigación del cambio climático ha sido el centro de atención en los últimos años. Sin embargo, este objetivo también ha dado pie a debates y controversias. En junio de 2021, un artículo publicado por Carbon Market Watch titulado “Las dos caras del verde: El uso de bonos forestales por aire caliente para evitar impuestos al carbono en Colombia”, desató una serie de reacciones en cadena. En la misma línea, Bermúdez (2021) presentó un artículo en el portal CLIP con el título “El mayor proyecto de bonos de carbono de Colombia podría estar vendiendo aire caliente”, que posteriormente se replicó en medios como La Silla Vacía y Mongabay. Estos análisis, que abordan una cuestión vital para el país, se basan en una premisa falsa y generaron una ola mediática en relación con el Proyecto REDD+ Matavén.

Esta serie de publicaciones podría ser interpretada como un ataque sistemático a las comunidades indígenas del Resguardo Indígena Unificado de la Selva de Matavén (Vichada, Colombia), quienes son desarrolladoras directas del Proyecto REDD+ Matavén. En este contexto, el presente documento asume el desafío de contrarrestar estos ataques infundados desde una perspectiva técnico-científica. Los argumentos presentados en los artículos mencionados al principio se centran en cuestionamientos a la validez de la línea base del Proyecto, la selección de la Región de Referencia y la comparación entre datos y tasas de deforestación.

Es de anotar que las afirmaciones expuestas en los artículos se basan en presunciones ya que, por una parte, Gilles Dufrasne (CMW) utiliza un lenguaje con el cual no compromete la seguridad de lo dicho y, por otra parte, Andrés Bermúdez (CLIP) hace eco de las mismas afirmaciones de CMW en relación a las tasas de deforestación diferentes para el NREF y para el Proyecto REDD+ Matavén.

En respuesta a estas inquietudes, este documento busca esclarecer cada uno de estos aspectos desde un enfoque riguroso. Se explora detalladamente cómo se creó la línea base, basada en la zona de transición entre la Orinoquía y la Amazonía Colombiana, y se demuestra cómo se emplearon 13 criterios de similitud en conformidad con el estándar VCS, la metodología VCS VM0007 y el módulo VCS VMD0007 de VERRA. Además, se desmitifica la noción de que la zona es inmune a la deforestación por el simple hecho de ser resguardo indígena, al analizar detalladamente su ubicación, su importancia como ruta de tránsito y su valor en el contexto de la frontera Colombo-Venezolana.

En este sentido, el presente documento no sólo refuta los argumentos presentados por los artículos, sino que también invita a todos los interesados, incluyendo investigadores, comunidades indígenas, académicos, periodistas, comunidad en general y opinión pública, a participar en un debate técnico-científico y social. Esta invitación se extiende con la intención de fomentar



una discusión constructiva y fundamentada en hechos concretos, lejos de premisas erróneas y falacias como las planteadas por el artículo de CMW (2021) y Bermúdez (2021).

2. Cómo construimos la línea base del Proyecto REDD+ Matavén

Una línea base está asociada a la tasa de deforestación histórica en una determinada área antes de que se implemente un proyecto. Esta línea base sirve como punto de referencia para medir el impacto de un proyecto REDD+ en la reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) evitadas por deforestación no planeada.

La línea base se establece a partir de dos conceptos claves: la Región de Referencia y las emisiones de GEI asociadas a la deforestación evitada.

La Región de Referencia es una zona geográfica en la que se mide la tasa histórica de deforestación. Para establecer la Región de Referencia, se utilizan varios criterios, como la similitud geográfica, la accesibilidad al Área de Proyecto y la presencia de otros factores socioeconómicos que influyen en una amenaza de deforestación no planeada. Una vez definida la Región de Referencia, se procede a medir las emisiones GEI asociadas a la deforestación en dicha zona, lo que permite establecer una línea base para evaluar la efectividad del proyecto en la reducción de emisiones.

A continuación, se evidencia cómo construimos la línea base del Proyecto REDD+ Matavén a partir de dos enfoques, la zona de transición y el concepto de similitud; además también mostraremos los detalles procedimentales para definir este límite geográfico de la Región de Referencia.

2.1. Zona de transición

La Selva de Matavén está en una zona de transición entre la Orinoquía y la Amazonía.

En primer lugar, la Selva de Matavén se encuentra a lo largo de toda la frontera entre las regiones Orinoquía y Amazonía de Colombia, lo que implica que posee características propias de cada una de ellas (Uriel Gonzalo Murcia García et al., 2007). En segundo lugar, los bosques de la zona están entrelazados con sabanas, lo que hace que sea un lugar típico de transición (ver Mapa 1).

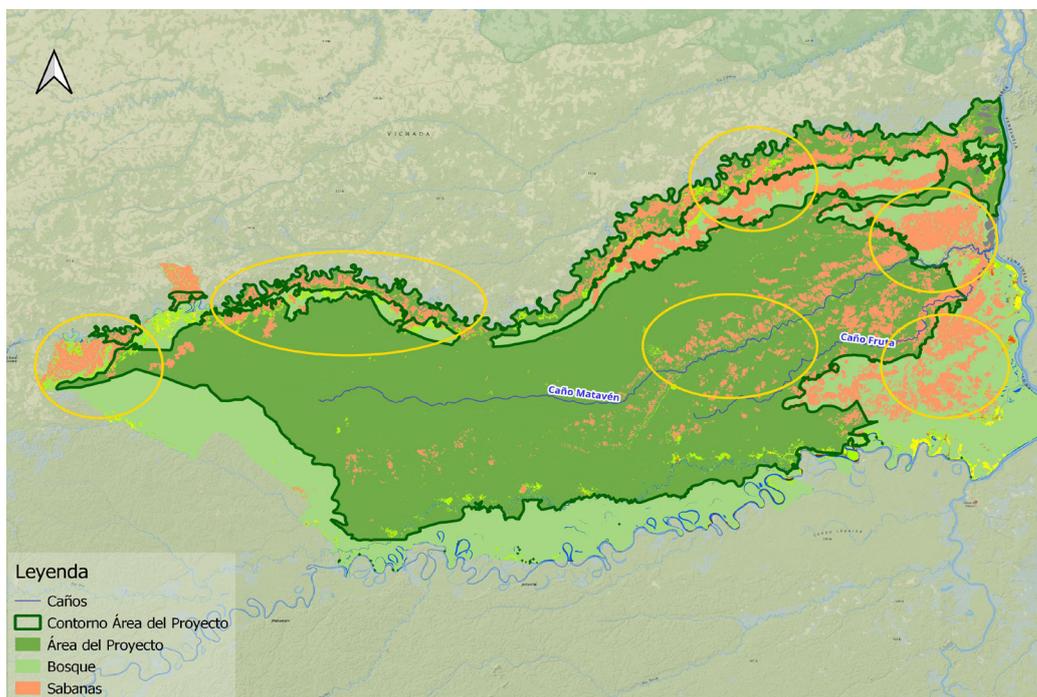
La “Región de Referencia para Proyectar la Tasa de Deforestación” (RRD) es un área territorial a partir de la cual se determinan la cuantificación y las tendencias históricas de deforestación en el escenario de referencia, con el fin de pronosticar la futura deforestación y construir la línea base del Área del Proyecto REDD+ Matavén.

La construcción de una Región de Referencia se basó en una zona de transición específica entre la Orinoquía y la Amazonía.

En Colombia, se identifican dos zonas principales de transición hacia la Amazonía: una entre la Orinoquía y la Amazonía, y otra entre los Andes y la Amazonía. El Proyecto REDD+ Matavén se enfocó en diseñar su Región de Referencia en la zona de transición entre la Orinoquía y la Amazonía, donde se combinan características propias de las sabanas y los bosques amazónicos (Villarreal-

Leal H et al., 2009). Es importante destacar que en esta zona se observa un entrelazamiento significativo entre los paisajes de sabanas y bosques, tal como se aprecia en la Ilustración 1.

Mapa 1 Sabanas y Área del Proyecto REDD+ Matavén



Como se puede observar en el mapa, el bosque correspondiente al Área del Proyecto se encuentra totalmente inmerso entre sabanas (ver óvalos amarillos). En todo el corazón de la Selva Matavén se encuentran los ríos Caño Matavén y Caño Fruta los cuales están rodeados de bosque y sabanas. En conclusión, en toda la zona norte, este y central del Área del Proyecto existen sabanas.

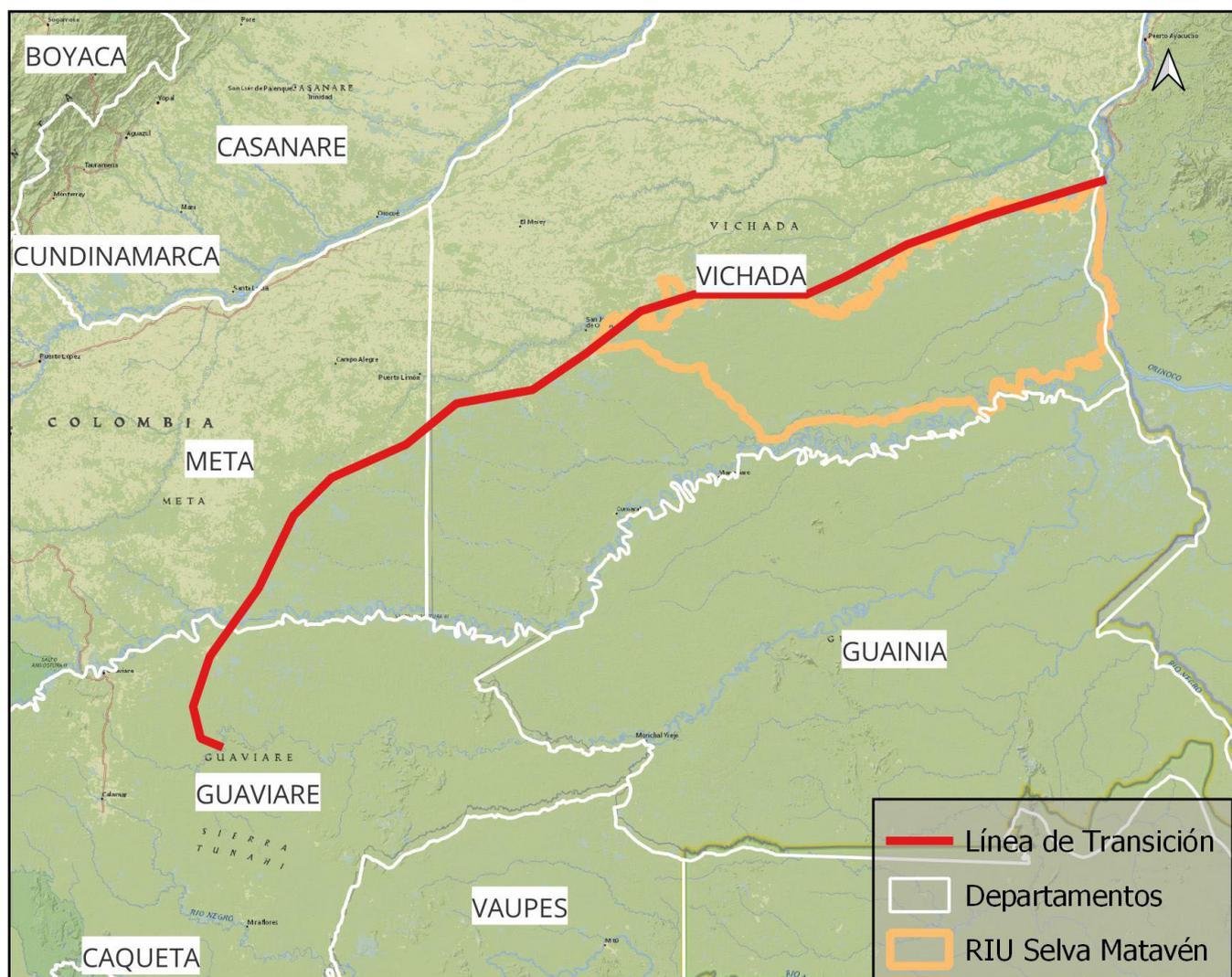
Ilustración 1 Zona de transición entre llanuras y bosques



La transición entre la Orinoquía y la Amazonía Colombiana se caracteriza por paisajes donde se entrelazan las sabanas o herbazales, con los bosques, como se puede evidenciar en esta foto. A diferencia de las típicas llanuras, donde los bosques están en menor proporción y se encuentran alrededor de los cursos de agua, en estas zonas las sabanas prevalecen como el paisaje dominante.

La delimitación de la Región de Referencia se realizó alrededor de la línea roja que se muestra en el Mapa 2, definiendo el área donde las sabanas culminan y los bosques amazónicos comienzan. Esta delimitación es fundamental para establecer una comparabilidad entre el Área de Proyecto (Mapa 1) y una Región de Referencia que tuviera características similares.

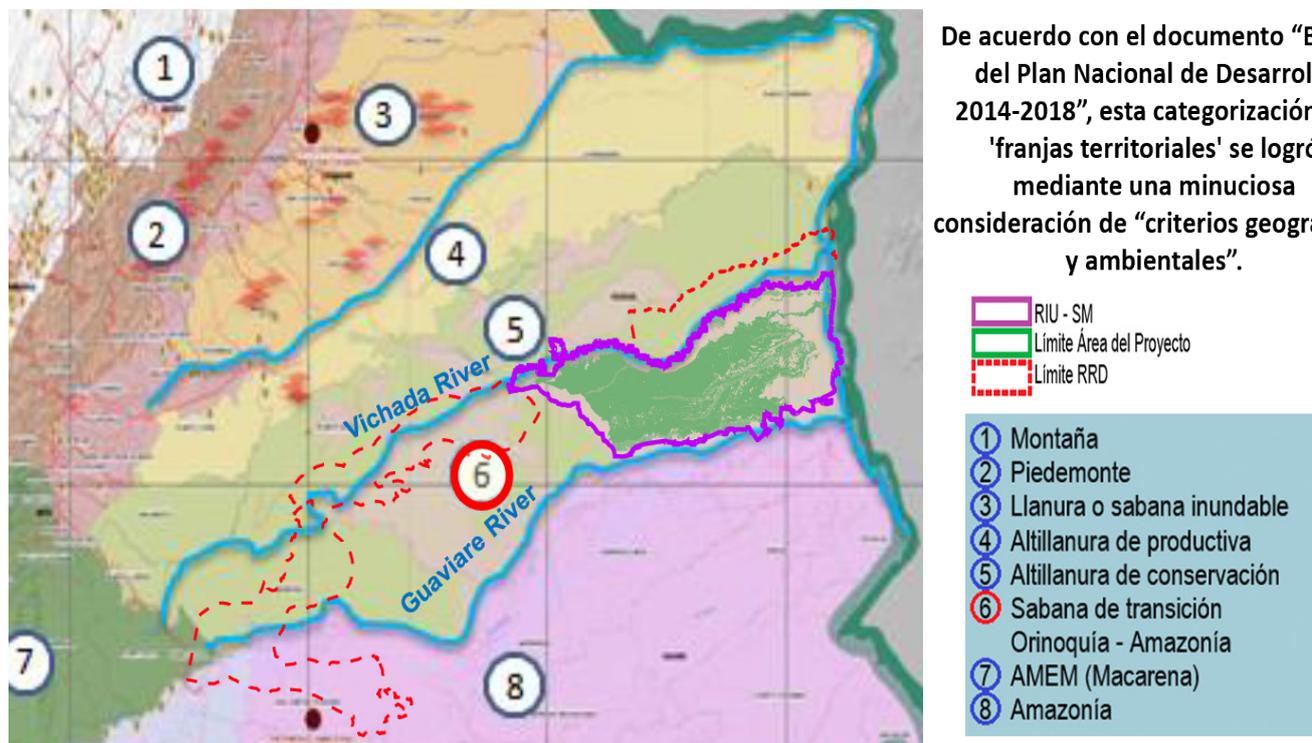
Mapa 2 Estratos de bosque y suelos en el Área de Proyecto y la Región de Referencia



El mapa presenta una línea roja distintiva que delimita de manera aproximada la separación entre los llanos orientales y la región amazónica colombiana. Este límite geográfico se ha considerado fundamental en el diseño de la Región de Referencia, ya que representa la transición entre ambos ecosistemas. Es importante destacar que este diseño debe cumplir con los 13 requerimientos de similaridad planteados por la metodología de VERRA. Además, esta transición se observa claramente en tres departamentos específicos: Vichada, Meta y Guaviare. Estos departamentos juegan un papel crucial en la definición y delimitación de la Región de Referencia, ya que son testigos directos de la interacción entre los llanos orientales y la Amazonía.

En la franja de transición entre las sabanas de la Orinoquía y las selvas de la Amazonía se combinan ambos paisajes, lo que constituye un ecosistema único y vulnerable en Colombia que es denominado “Sabana de transición Orinoquía - Amazonía” (franja 6 en el Mapa 3) (DNP, 2015), ecosistema que sólo existe al norte de la Amazonía colombiana (un aspecto que tampoco es abordado por los autores de los artículos). Por esto es que la RRD está ubicada en la franja No. 6, entre los ríos Vichada y Guaviare, como se observa en el Mapa 3, y no, por ejemplo, en la No. 8 correspondiente a la Amazonía.

Mapa 3. Ubicación del Resguardo Selva Matavén, del Área del Proyecto REDD+ Matavén y de su Región de Referencia RRD dentro de la “Sabana de transición Orinoquía-Amazonía” (franja 6)



Fuente: Basado en el documento de Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 [Figura E.1. Áreas homogéneas del Llano] (DNP, 2015)

Resulta sorprendente que ni en la sección de Evaluación Cualitativa del artículo de CMW (2021), ni en el artículo de Bermúdez (2021), se consideró este aspecto crucial, dejando un vacío nulo de verdadero análisis técnico-científico.

Además, la construcción del polígono correspondiente a la Región de Referencia no se limitó únicamente a trazar una línea alrededor de la zona de transición identificada. Fue necesario considerar y cumplir 13 requerimientos de similaridad establecidos por el módulo VCS VMD0007 de VERRA¹, los cuales serán examinados detalladamente en la siguiente sección.

2.2 Concepto de nivel de similaridad

La similaridad se refiere a la comparación y medida de la semejanza entre dos o más objetos, fenómenos o entidades en términos de sus características, atributos o propiedades. Este es un concepto clave en diversas disciplinas, como la biología, la psicología, la informática, la estadística y la geografía, entre otras. En esencia, la similaridad permite establecer patrones, clasificar y agrupar objetos o entidades en función de su grado de semejanza. Por ejemplo, la similaridad estadística es un concepto utilizado para describir la medida en que dos conjuntos de datos son similares. La similaridad estadística se utiliza comúnmente en la minería de datos y el análisis de patrones para encontrar similitudes entre conjuntos, como, por ejemplo, para

¹ El módulo VCS VMD0007 de VERRA, una organización líder en la certificación de proyectos de reducción de emisiones fue desarrollado en colaboración con una amplia gama de expertos en mitigación del cambio climático y la conservación de bosques. Entre los principales contribuyentes se encuentran instituciones de renombre en este ámbito, como Avoided Deforestation Partners, Winrock International, Silvestrum, ClimateFocus, Carbon Decisions International y Terra Carbon (VERRA, 2020).

identificar patrones de comportamiento en grupos de consumidores o en pacientes con ciertas enfermedades.

En cuanto a la similaridad geográfica, esta se refiere a la similitud que existe entre dos o más áreas geográficas en términos de su composición biótica y abiótica (biomas), su topografía, clima y otros factores biofísicos. En el contexto de la ecología y la conservación, la similaridad geográfica se utiliza para identificar regiones que son similares entre sí y que por lo tanto pueden compartir patrones ecológicos y/o procesos ambientales, lo que puede ayudar a orientar la toma de decisiones para la conservación y la restauración de ecosistemas. La similaridad geográfica puede medirse mediante diversas técnicas de análisis de datos geográficos, como la comparación de proporciones de áreas en determinadas variables. En cuanto a un proyecto REDD+ la similaridad geográfica se emplea para contribuir en la determinación de la Región de Referencia y extraer de ahí la tasa de deforestación, para posteriormente definir la línea base con la cual se evalúa la efectividad del proyecto.

El concepto de similaridad puede resultar complejo al analizar datos geográficos. Para simplificar esta noción, se puede recurrir a una analogía de pacientes con enfermedades que permita comprender mejor cómo encontrar patrones y clasificar objetos o entidades en función de su grado de semejanza. Por ejemplo, si se requiere pronosticar si una persona joven y sana va a tener diabetes (la persona joven y sana representa el Área de Proyecto en su estado original, es decir, sin haber experimentado cambios o intervenciones en sus bosques). Para ello se busca una referencia que podría ser un grupo poblacional que ya cuenta con la enfermedad (deforestación), estudiando sus hábitos alimenticios (drivers) e incluso su genética (configuración de paisaje); para encontrar esa referencia debe buscarse personas similares y no tratar de realizar el pronóstico bajo el historial clínico de la persona joven (su historia) antes de que desarrolle la enfermedad.

Es totalmente impreciso plantear que un joven sano no desarrollará diabetes o una enfermedad, dado que en su historial clínico no evidencia presencia de la enfermedad. Así mismo no se puede asegurar que un área geográfica no sufra deforestación sólo porque no ha experimentado este problema en el pasado.

La similaridad y la igualdad son dos términos que a menudo se utilizan indistintamente, pero son conceptos distintos en la práctica.

La igualdad implica que dos cosas son exactamente iguales en todos los aspectos, sin ninguna diferencia. Por otro lado, la similaridad es un nivel de similitud entre dos o más cosas en algunos aspectos específicos, mientras que en otros aspectos pueden ser diferentes. Es por eso por lo que en la búsqueda de una Región de Referencia se trata de buscar una región similar y no igual. Por ejemplo, es imposible encontrar una Región de Referencia exactamente igual, de la misma forma geométrica, los mismos bosques, con idéntica distribución de ríos o el mismo número de subcuencas hidrográficas; es por eso por lo que para llevar a cabo la búsqueda de una región similar es necesario cumplir ciertos criterios y proporciones que mostraremos a continuación.

2.3 Procedimientos para encontrar la línea base

Para definir los límites espaciales de la Región de Referencia en nuestro Proyecto REDD+ Matavén, se empleó la metodología VM00007 de VERRA, la cual contempla trece criterios de similitud establecidos en el módulo VCS VMD0007 de VERRA. Además de considerar la importancia fundamental de la zona de transición entre la Orinoquía y la Amazonía, también se tomó en cuenta la similitud de los biomas presentes en el Área del Proyecto (ACATISEMA & MEDIAMOS F&M, 2017). La presencia de cuatro estratos de bosques (Helobioma, Peinobioma, Litobioma y Zonobioma) añade un nivel de complejidad en la delimitación de una Región de Referencia adecuada. Es importante destacar que estos cuatro estratos también se encuentran presentes en la zona de transición de la Selva de Matavén, consolidando aún más la relevancia de su inclusión en nuestro análisis.

Considerar estos diferentes estratos en la delimitación de la Región de Referencia es vital para garantizar una delimitación adecuada que refleje fielmente las características de la zona de transición y los biomas presentes en el Área del Proyecto.

Es importante anotar que tanto en el artículo de CMW (2021) en su sección de Evaluación Cualitativa y Bermúdez (2021) en su artículo, ignoran por completo algo tan fundamental como los estratos forestales (biomas), ausentes en su revisión de la línea base del Proyecto REDD+ Matavén. Esta omisión evidencia una falta de rigurosidad en su análisis, dejando un resultado carente de validez científica o técnica.

Tener en cuenta los distintos tipos de bosque (biomas) en la delimitación de la Región de Referencia requiere una mayor precisión y rigurosidad para garantizar una delimitación adecuada y coherente con la zona de transición y los biomas forestales presentes en el Área del Proyecto.

Por ejemplo, los bosques inundables (Helobioma) se encuentran en áreas cercanas a los grandes ríos y están en riesgo de deforestación principalmente debido a la extracción de madera, mientras que la agricultura y la ganadería no representan una amenaza significativa en este bioma. Los bosques riparios o de galería (Peinobioma), por otro lado, están estrechamente vinculados a las sabanas y su inclusión en la delimitación de la Región de Referencia es esencial para asegurar la similitud entre el Área del Proyecto y la Región de Referencia. Asimismo, los bosques asociados a suelos rocosos (Litobioma) se encuentran predominantemente en la Orinoquía y en áreas especiales de la Amazonía, mientras que los bosques de tierra firme (Zonobioma) son densos y se caracterizan por tener suelos ricos en materia orgánica.

En el módulo VCS VMD0007 de VERRA, titulado “Estimation of baseline carbon stock changes and greenhouse gas emissions from unplanned deforestation and unplanned wetland degradation (BL-UP)” (VERRA, 2020), establece una serie de requerimientos para la definición de la Región de Referencia que permita proyectar la tasa de deforestación. En particular, el punto 1.1.1.1 de este módulo se enfoca en la “Reference region for projecting rate of deforestation (RRD)”.

El Proyecto REDD+ Matavén ha seguido meticulosamente estos requerimientos para garantizar una delimitación adecuada y coherente con las directrices establecidas por el módulo VCS VMD0007 de VERRA. A continuación, se presenta una descripción detallada de cómo se ha cumplido cada uno de estos requerimientos en el contexto del Proyecto.

a) Principales agentes de deforestación

En esta sección se abordan tres requerimientos importantes. El primero se refiere a la evaluación de la proporcionalidad entre ganaderos y agricultores. El segundo aborda lo referente a los derechos legales de uso de la tierra, que se presenta de la misma manera tanto en la Región de Referencia como en el Área del Proyecto. Por último, se considera la proporción entre residentes y emigrantes.

En el caso del Proyecto REDD+ Matavén, el primer requerimiento implica analizar las dinámicas entre colonos/ganaderos y agricultores/indígenas en la región de transición entre la Orinoquía y la Amazonía Colombiana. Históricamente, esta zona ha sido habitada por comunidades indígenas cuya agricultura se basa en la subsistencia. La ganadería extensiva, por otro lado, ha surgido a partir de procesos de colonización, siendo el principal impulsor de la deforestación y del cambio de cobertura boscosa a praderas. Estos aspectos se pueden verificar mediante el análisis de la transición de los usos y cobertura de la tierra al inicio del Periodo Histórico de Referencia en 2001, y al compararlos con la situación inicial del Área de Proyecto en 2013. La proporcionalidad entre ganaderos y agricultores es similar en la Región de Referencia y la región del Área de Proyecto, tal como lo requiere la Norma (VERRA, 2020).

El Periodo Histórico de Referencia (PHR) es el intervalo temporal específico en el pasado donde se cuantifica la deforestación en una determinada región, estableciendo una línea base para evaluar las emisiones potenciales de gases de efecto invernadero sin intervención. Las metodologías de VERRA utilizan este concepto para asegurar que los beneficios climáticos generados sean medibles y verificables y la metodología aplicada (VCS VM0007) determina que el PHR debe establecerse de 9 a 12 años antes de la fecha de inicio del Proyecto². El PHR del Proyecto es 2001 – 2011.

En cuanto al segundo requerimiento³, en Colombia no existe una normativa específica que permita a indígenas y colonos cambiar el uso de la tierra de bosque a otras coberturas. Aunque el país cuenta con concesiones madereras, estas no son aplicables a la zona de transición entre la Orinoquía y la Amazonía Colombiana, donde se ubica el Área del Proyecto (Ley 99 de 1993).

Por último, es importante destacar que en la zona de transición entre la Orinoquía y la Amazonía colombiana no se observaron dinámicas significativas de inmigración, tanto en la región del Área de Proyecto (inicios del 2013) como en la Región de Referencia (en el 2001). Esta característica resulta relevante para asegurar la similitud de condiciones demográficas y garantizar la comparabilidad entre ambas áreas: Región de Referencia y el Área de Proyecto.

b) Factores de Paisaje

Se utilizó la capa de biomas del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) del año 2008 como fuente de información espacial para establecer la similaridad entre los tipos de bosque y suelos. Esto se debe a que los biomas son explicativos tanto de la composición del bosque como de las características del suelo en la zona. Además, la capa de biomas permite identificar las áreas de bosque y suelo que pertenecen al mismo bioma, lo que facilita el análisis de la similaridad entre estas variables.

² Módulo VCS VMD0007 de VERRA / *Temporal boundaries*.

³ "Rapid assessment techniques for determination of lack of legal rights to use land is the same in the reference region as in the project area, and" (VERRA, 2020).

La similitud requerida por la norma se plantea con una flexibilidad entre los valores de las variables del $\pm 20\%$.

Por ejemplo: si una persona objeto de estudio tiene una estatura de 180 cm., la persona de referencia debe tener una estatura entre 164 cm y 196 cm, por lo siguiente:

Estatura de la persona objeto de estudio = 180 cm.
 $\pm 20\%$ de 180 cm: 180 cm – 20% y 180 cm + 20%
 180 cm * 20% = 16 cm
 180 cm – 20% = 180 cm – 16 cm = 164 cm
 180 cm + 20% = 180 cm + 16 cm = 196 cm

Como se observa en la Tabla 1, el Proyecto REDD+ Matavén cumple con el requerimiento de similitud exigido por la norma, lo que permitió identificar áreas con características similares a las del Área del Proyecto.

Tabla 1 Estratos de bosque y suelos en el Área de Proyecto y la Región de Referencia RRD

Biomás	Área Proyecto (ha)	Área Proyecto %	$\pm 20\%$	Límite Inferior	Límite Superior	RRD (ha)	RRD %
Helobiomas	174,516	15.2	3.0	12.1	18.2	230,435	15.9
Peinobiomas	326,058	28.3	5.7	22.7	34.0	333,195	23.1
Litobiomas	116,099	10.1	2.0	8.1	12.1	158,752	11.0
Zonobiomas	533,538	46.4	9.3	37.1	55.7	722,424	50.0
Total PA	1,150,212	100				1,444,805	100

La Tabla 1 presenta la distribución de los diferentes biomás en el Área de Proyecto. Se observa que el Zonobioma tiene la mayor presencia, representando el 46.4% del área, seguido por el Peinobioma con un 28.3%. Por otro lado, el Helobioma y el Litobioma tienen una presencia menor, con un 15.2% y 10% respectivamente. Es importante destacar que esta proporcionalidad se mantiene de manera similar en la Región de Referencia, con variaciones de $\pm 20\%$. Estos resultados demuestran que la delimitación no es un ejercicio arbitrario, sino que se basa en una demostración cuantitativa de la similitud entre el Área de Proyecto y la Región de Referencia.

En relación con la topografía, tanto la Región de Referencia como el Área de Proyecto se caracterizan por ser zonas predominantemente planas y con pendientes bajas. Esto se evidencia en la Tabla 2, donde se pueden observar los valores de pendiente promedio en ambas áreas, los cuales no superan el 15%.

Esta condición topográfica es importante a la hora de entender los procesos de deforestación en la zona, ya que una topografía plana y con pendientes suaves facilita la expansión de actividades humanas, como la agricultura y la ganadería, que son las principales causas de la deforestación en la región.

Tabla 2 Categorías de elevación y pendiente entre el Área de Proyecto y la Región de Referencia RRD

Elevación m.s.n.m	AP	RRD	Pendiente %	AP	RRD
0-500	100%	100%	< 15	100%	100%
> 500			> 15		

Tanto el Área de Proyecto como la Región de Referencia presentan características topográficas similares. Ambas áreas se caracterizan por ser planas, sin pendientes significativas y con altitudes inferiores a los 500 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.).

c) Redes de Transporte e Infraestructura Humana

En esta sección, abordaremos otros tres requerimientos relacionados con la accesibilidad, con el objetivo de establecer similitudes en este aspecto: entre los ríos navegables, las vías terrestres y los asentamientos humanos en la región.

Tanto la Región de Referencia como el Área del Proyecto se caracterizan por la presencia de ríos navegables, los cuales desempeñan un papel fundamental como principales vías de transporte.

Según la Superintendencia de Transporte de Colombia, estos ríos son los medios de transporte más importantes en las regiones de la Orinoquía y la Amazonía Colombiana, permitiendo el traslado de mercancías, gasolina y personas (Y. Paredes M. et al., 2010).

La proporcionalidad de estos ríos se detalla en la Tabla 3, mientras en el Mapa 4 se puede observar que los ríos navegables constituyen una red de transporte sólida y evidente en la región. En el Área del Proyecto, se encuentran tres ríos de gran importancia: el Río Vichada, que conecta Puerto Gaitán-Meta con Puerto Inírida a través de Cumaribo; el Río Guaviare, que une San José del Guaviare con Puerto Inírida; y el Río Orinoco, una vía binacional significativa que pasa cerca de importantes ciudades como Puerto Inírida, Puerto Carreño y Puerto Ayacucho (Tabla 3). Además, atraviesa una de las principales atracciones turísticas de la región, la Estrella de Orinoco. Estos ríos desempeñan un papel fundamental en el transporte, facilitando el movimiento de personas y mercancías por toda la zona.

Tabla 3 Proporción de los ríos navegables en la región del Área del Proyecto y Región de Referencia RRD

Limite Espacial	Distancia en metros adyacentes de ríos navegables	Área en Km2	Proporción (Dist/Km2)
Área del Proyecto	625,261	11,502	54
Región de Referencia RRD	619,025	14,448	43
Proporción	Valor		
Límite Inferior			43
Límite Superior			65

En la Tabla 3, se muestran los datos de distancia adyacente (en metros) y área (en kilómetros cuadrados) para los dos tipos de regiones. Además, se calcula la proporción (Dist/Km2) que representa la relación entre la distancia en metros adyacente a los bosques de cada límite-región espacial y el tamaño del área en kilómetros cuadrados. En el caso del Área de Proyecto, se calcula un valor del 20% como margen de flexibilidad para su proporción. Es relevante destacar que la proporción de la Región de Referencia se muestra como 43, y según la comparación con los límites inferiores del Área de Proyecto, esta proporción se encuentra dentro de un rango permitido.

Es fundamental aclarar que las vías terrestres en la Región de Referencia son comparables en su naturaleza a las existentes en las inmediaciones del Resguardo Selva Matavén, principalmente presentes sobre las sabanas.

Estas “vías terrestres” no pueden ser consideradas como un auténtico “desarrollo vial”⁴ ni en la Región de Referencia ni en el Resguardo Selva Matavén, dado que en su mayoría consisten en trochas sobre la sabana, las cuales son prácticamente intransitables durante al menos 8 meses del año debido a las condiciones de precipitación propias de la Orinoquía y Amazonía Colombiana. Además, la comparación debe realizarse al inicio del período histórico de referencia (2001), no con los datos ni condiciones viales ni de seguridad de tránsito actual.

El Resguardo Selva Matavén y su región del Área de Proyecto, lejos de ser remota, cuenta con una serie de elementos que la conectan y la sitúan estratégicamente en el contexto geográfico.

Como ya se ha mencionado, el Resguardo Selva Matavén se encuentra rodeada por tres ríos principales y navegables, lo que facilita la accesibilidad y la comunicación con otras áreas. Estos ríos no sólo proporcionan una vía de transporte importante, sino que también desempeñan un papel crucial en la economía y la vida cotidiana de la región.

Además, el Resguardo Selva Matavén es una zona fronteriza con Venezuela, lo que implica una interacción constante y un intercambio cultural, comercial y social entre ambas naciones. Esta condición de frontera añade una dimensión clave a la conectividad y a la importancia estratégica de la región.

Un aspecto importante para mencionar es que el Resguardo Selva Matavén se encuentra en una posición estratégica como paso obligado para llegar a Inírida, una de las principales ciudades del Amazonas colombiano.

Esta ubicación privilegiada convierte al Resguardo Selva Matavén en un punto clave para el comercio, el turismo y las actividades económicas relacionadas con el desarrollo regional. Igualmente, Cumaribo, que es la ciudad intermedia entre Villavicencio e Inírida representa una conexión fundamental para las actividades sociales y económicas del Resguardo Selva Matavén y por lo tanto de la región del Área de Proyecto.

Al contrario de lo que afirma Bermudez (2021), el Resguardo Selva Matavén se revela como una región conectada, estratégica y con vulnerabilidades significativas. Su riqueza en ríos navegables, su ubicación fronteriza con Venezuela, la cercanía de una vía terrestre secundaria y su posición como paso hacia Inírida, son claras evidencias de su importancia en términos de accesibilidad, comunicación y desarrollo regional. Estos factores la convierten en un punto crítico para la conservación y el manejo adecuado de sus bosques, lo que confirma su relevancia tanto a nivel ambiental como social. De hecho, negar su relevancia es ignorar la complejidad y la interconexión de los territorios en el contexto de la Orinoquía y Amazonía Colombiana y sus implicaciones en la definición de la línea base.

⁴ En el artículo de CMW (2021) se afirma que en la Región de Referencia existe un auténtico “desarrollo vial”, aspecto que no es preciso, puesto que muchas de las carreteras no están pavimentadas sin ningún tipo de diseño geométrico y, en su mayoría, atraviesan áreas de sabana en lugar de ser vías asfaltadas, aspecto que es similar en las inmediaciones del Resguardo Selva Matavén, donde también pasa una carretera secundaria que viene desde Villavicencio hasta la frontera con Venezuela y múltiples ramificaciones. También hay que destacar que la comparación entre el Área del Proyecto y la Región de Referencia se hace a inicios del Período Histórico de Referencia es decir el 2001 y no al tiempo y condiciones presentes, como la confusión que induce el autor frecuentemente en su artículo

En conclusión, los elementos expuestos refutan categóricamente la errónea afirmación de Bermúdez (2021) y del artículo CMW (2021) de que la región del Área del Proyecto es una zona aislada y remota.

d) Factores Sociales

El cambio de bosque a otras coberturas y usos de la tierra en ambas regiones, tanto en la Región de Referencia como en el Área del Proyecto, puede atribuirse a diferentes condiciones.

En primer lugar, se observa que las comunidades indígenas practican una agricultura de subsistencia, lo cual puede implicar transformaciones en el paisaje para satisfacer sus necesidades alimentarias.

La agricultura de subsistencia se refiere al cultivo de alimentos destinados principalmente al consumo propio del agricultor y su familia, sin centrarse en la venta a gran escala o el comercio. En la zona de transición entre la Orinoquía y la Amazonía Colombiana, esta práctica está estrechamente vinculada con los “conucos”, pequeñas parcelas de tierra cultivadas de manera tradicional por comunidades indígenas.

Por otro lado, los campesinos o colonos han desempeñado un papel importante en la conversión de áreas boscosas a tierras agrícolas y pastizales para la ganadería. Esta misma configuración se observa en las inmediaciones del Resguardo Selva Matavén.

Además, es relevante destacar que, tanto en la Región de Referencia como en el Área del Proyecto durante el Periodo Histórico de Referencia (2001-2011), se registraba presencia de guerrillas. Estos grupos armados han ejercido influencia en las dinámicas territoriales y en la ocupación de la tierra, teniendo un impacto en los patrones de cambio de uso de la tierra. Es importante considerar este factor social en el análisis, ya que en ambos límites espaciales hubo presencia de las FARC⁵ durante el Periodo Histórico de Referencia (M. P. Baena Jaramillo, 2017). Por lo tanto, se puede concluir una similitud entre las condiciones de la Región de Referencia en el 2001 y las condiciones sociales en el Área de Proyecto en su fecha inicial (2013).

e) Políticas y Regulaciones

En cuanto a las políticas y regulaciones en la Región de Referencia y el Área del Proyecto, es importante destacar que la autoridad ambiental competente en la zona es Corporinoquía⁶. Para el año 2012, la entidad aplicaba las mismas regulaciones en ambas zonas, es decir en la zona de transición. No obstante, es importante señalar que las regulaciones específicas para Proyectos REDD+ se definieron cinco años después del inicio del proyecto REDD+ Matavén, en que se expidió la resolución 1447/2018. Y también es importante destacar que en Colombia no hay leyes subnacionales distintas en cuanto a deforestación.

f) Exclusión de la deforestación planeada

⁵ Las FARC, Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia, fueron un grupo guerrillero que operó en Colombia durante más de cinco décadas. En las regiones de la Orinoquía y Amazonia colombiana, las FARC tuvieron una presencia significativa, ejerciendo control sobre vastas áreas, involucrándose en actividades ilícitas como la minería ilegal y la producción de narcóticos.

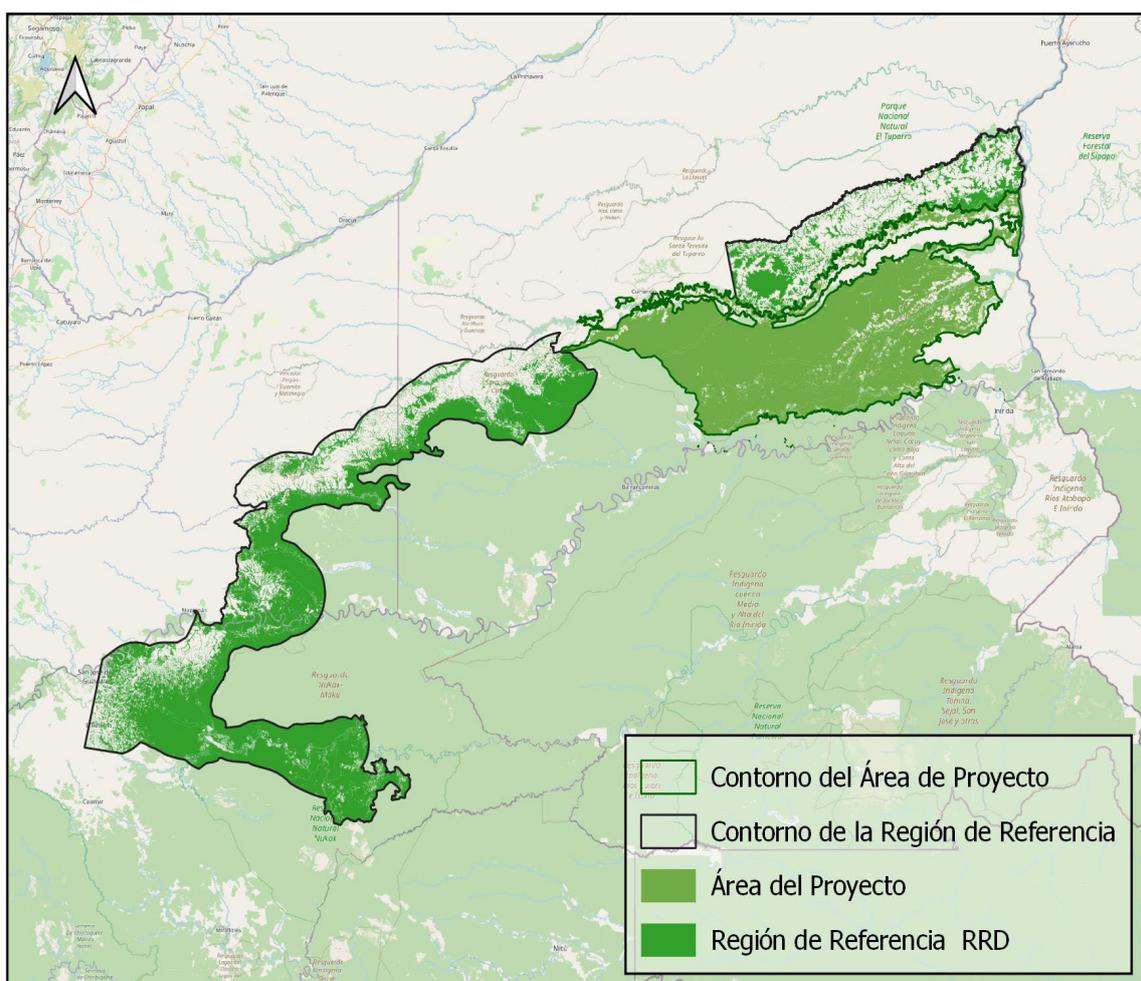
⁶ Corporinoquía es la Corporación Autónoma Regional de la Orinoquía, una entidad de carácter público encargada de promover la conservación, manejo sostenible y desarrollo adecuado de los recursos naturales en la región de la Orinoquía colombiana. A través de sus programas y proyectos, Corporinoquía busca garantizar el equilibrio entre el crecimiento económico, el bienestar social y la protección medioambiental en esta vital zona del país.

No hay zonas de deforestación planeadas en la zona de transición entre la Orinoquía y Amazonía Colombiana.

En conclusión, el proceso de establecer la Región de Referencia para el Proyecto REDD+ Matavén implicó cumplir con los criterios de similitud, teniendo en cuenta que esta región estuviera ubicada en la zona de transición. Se consideraron factores de paisaje como los biomas, así como la similitud en topografía y pendientes. En cuanto a las redes de transporte, se valoró la importancia de los ríos navegables como fuentes de accesibilidad refutando que la región del Área de Proyecto fuese una región remota y desconectada tal como lo plantea el artículo periodístico de CLIP (Bermúdez Liévano, 2021). También se tomaron en cuenta factores sociales, políticas y regulaciones. Es importante destacar que en la Región de Referencia no existe una zona de deforestación planeada.

Entonces como resultado de todo este procedimiento, primero de ubicar la Región de Referencia en una zona de transición entre la Orinoquía y la Amazonía y, segundo, de cumplir a cabalidad los 13 requerimientos de similitud, se obtiene la Región de Referencia mostrada en el Mapa 5 donde el área total es solo bosque al Inicio del Periodo Histórico de Referencia 2001⁷.

Mapa 5 Área de Proyecto y Región de Referencia RRD



⁷ La Región de Referencia abarca 1,444,805 hectáreas de solo bosque y refleja las proporciones detalladas en las tablas 1, 2, 3 y 4. Esta extensión comprende exclusivamente terrenos boscosos al inicio del Periodo Histórico de Referencia, es decir, en enero de 2001. Cabe resaltar que no se incorporan áreas que no sean de naturaleza boscosa, como sabanas, cuerpos de agua, vías de transporte, lagunas, tierras de cultivo, vegetación en regeneración y otros tipos de uso de la tierra distintos al bosque.

La revisión de cómo se construyó la Región de Referencia del Proyecto REDD+ Matavén ha demostrado su robustez y rigor, fundamentado en la lógica de ubicarla en una zona de transición entre la Orinoquía y la Amazonía Colombiana. Este proceso no es ambiguo ni simplista, sino que se sustenta además en 13 requerimientos de similitud establecidos en el módulo VCS VMD0007 de VERRA, garantizando su validez y confiabilidad.

Además, se ha refutado contundentemente la afirmación de Bermúdez (2021) de que la región del Área del Proyecto es una zona aislada y remota. Por el contrario, se ha demostrado que está conectada y forma parte de un corredor esencial entre el interior del país y la importante ciudad de Inírida, en la Amazonía. La presencia de ríos navegables y su ubicación fronteriza con Venezuela son evidencia de su importancia y de su vulnerabilidad.

En contraposición, el artículo de CMW (2021) presenta comparaciones que carecen de rigor y de base técnica y científica sólida. Estas comparaciones simplistas se basan únicamente en reglas de tres, sin tomar en consideración los Periodos Históricos de Referencia ni la estructura geográfica, lo cual invalida su capacidad para realizar una evaluación precisa de las tasas de deforestación.

Además, es importante destacar que la Región de Referencia definida no tiene elementos que señalen que la línea base del Proyecto haya sido exagerada de manera que inflara las reducciones de emisiones, como apuntan los autores de los artículos CMW (2021) y Bermúdez (2021).

VERRA también se refiere a este tema al responder un cuestionario de CLIP y mencionar que “Una Región de Referencia se selecciona según los criterios establecidos por una determinada metodología y es verificada por un auditor externo. En este caso, la región de referencia comparte las mismas características biofísicas que el proyecto. De acuerdo con nuestros requisitos metodológicos, esta región también es ‘similar al área del proyecto en términos de motores y agentes de deforestación y/o degradación, configuración del paisaje y condiciones socioeconómicas y culturales’ ...” y “la selección del área de referencia del proyecto cumple con los requisitos de la metodología VM0007 en el marco del VCS. El área de referencia del proyecto refleja las mayores amenazas y factores de deforestación para el proyecto (ganadería, cultivos ilegales, minería ilegal y extracción ilegal de madera)”⁸.

⁸ https://recursos.elclip.org/madera-sin-rastro/Cuestionario_Matavén_Verra.pdf

3. Por qué no empleamos otras regiones de referencia

Una pregunta frecuente en relación con las regiones de referencia en los proyectos REDD+ son ¿por qué se elige una Región de Referencia específica y si existen otras posibles opciones viables?

Es importante tener en cuenta que las “otras posibles opciones de regiones de referencia” para el Proyecto REDD+ Matavén no cumplen con los criterios necesarios establecidos por Verra para ser consideradas como una Región de Referencia viable.

a) No es factible con el límite departamental del Vichada

En el caso del departamento de Vichada, su territorio se divide en dos tipos de paisajes distintos: una zona de la Orinoquía al norte del río Vichada y una zona de transición con mayor presencia de bosques y sabanas al sur del mismo río, adyacente al río Orinoco. Además, su delimitación es política administrativa, no sigue una similitud en aspectos biogeográficos (ver Mapa 6 - Departamento del Vichada). Por lo tanto, el Área del Proyecto REDD+ forma parte de la zona de transición (bosque y sabanas), lo que la diferencia significativamente de la zona de la Orinoquía del norte del departamento.

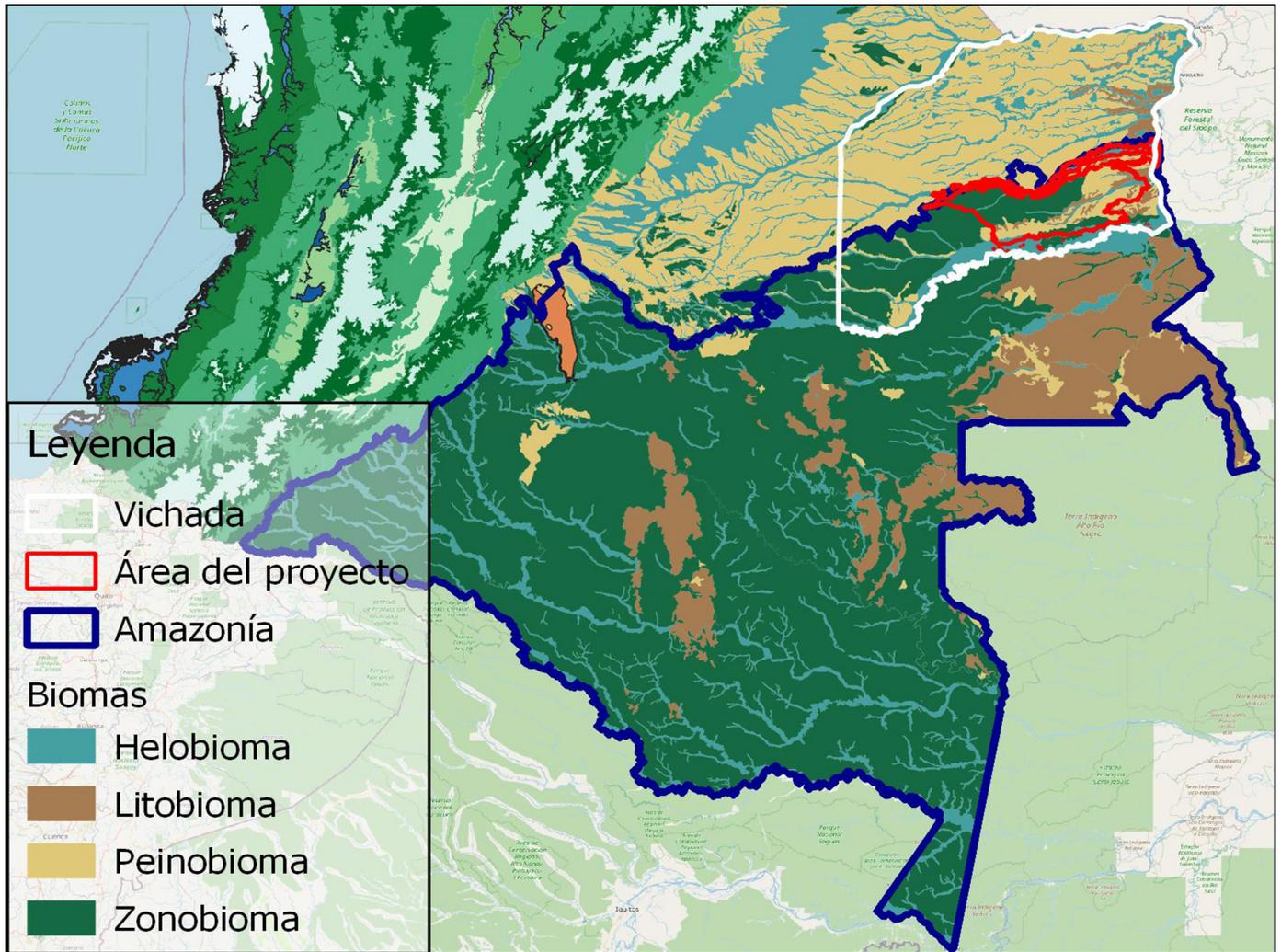
Esto confirma que el departamento del Vichada no es una Región de Referencia viable para el Área del Proyecto REDD+ Matavén.

b) No es factible con la Amazonía Colombiana

El bioma Amazónico, designado por el Ministerio de Medio Ambiente de Colombia, no puede ser considerado como Región de Referencia para el Área del Proyecto REDD+ Matavén debido a varios factores. El Área del Proyecto se encuentra rodeada por tres ríos navegables, lo que le confiere una accesibilidad proporcionalmente mayor desde el norte, el oriente y el sur. Además, en comparación con el bioma Amazónico, el área de la Selva Matavén presenta una mayor proporción de sabanas, lo que implica una mayor extensión del borde del bosque y, por ende, un mayor riesgo de deforestación debido a una mayor accesibilidad. Por último, el bioma Amazónico exhibe una proporción significativamente mayor de bosque de zonobioma (bosque denso de tierra firme) y Litobiomas (consultar Mapa 7), lo que evidencia una diferencia sustancial en la composición de los tipos de bosques.

Esto confirma que el bioma Amazónico no es una Región de Referencia adecuada para el Área del Proyecto REDD+ Matavén.

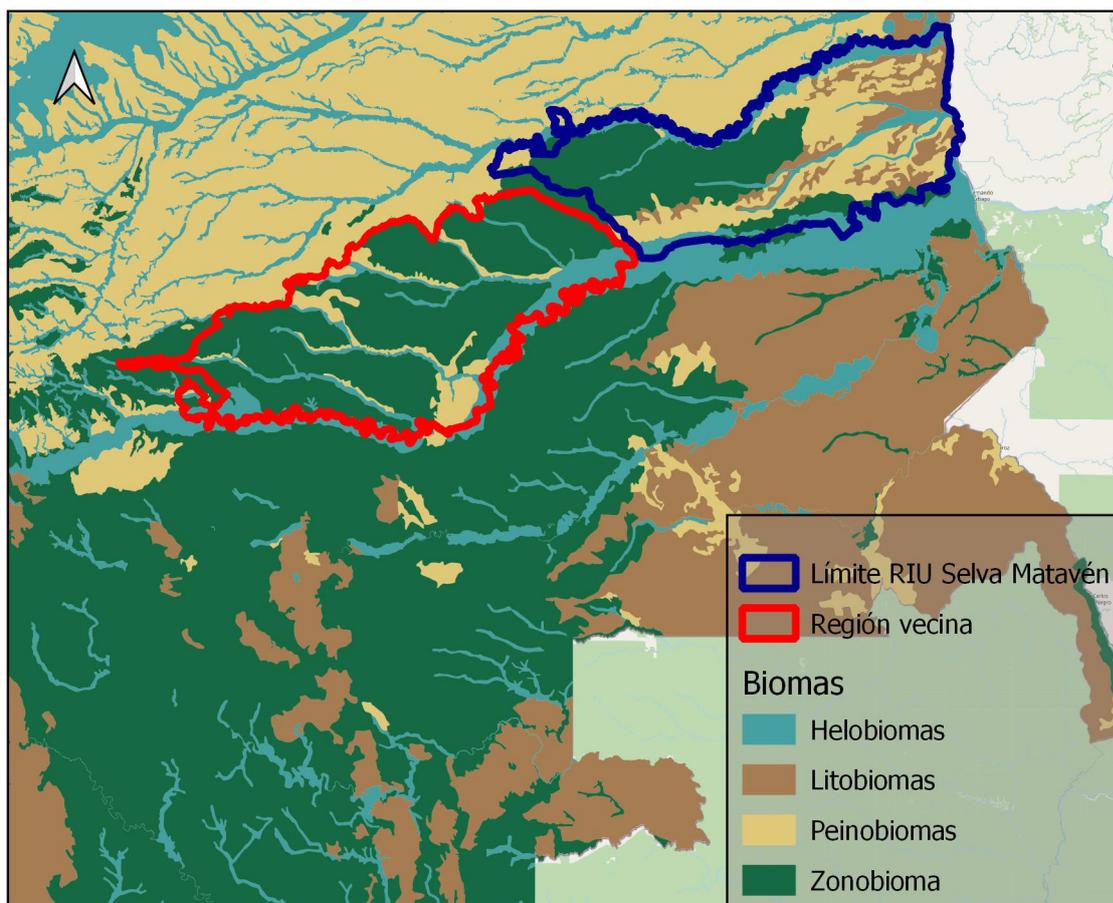
Mapa 6 Biomias en la Orinoquía y Amazonía Colombiana



c) No es factible con la región vecina

La región vecina se refiere a la zona inmediatamente vecina al Resguardo Selva Matavén, como se puede detallar en el Mapa 7 con el límite marcado en rojo. ¿Podría esta zona ser la Región de Referencia?, vamos a ver. Primero, la proporción de Biomias es desigual (Ver Tabla 5) la cual no cumple con el requerimiento de $\pm 20\%$; primordialmente se observa que la mayor proporción de bosque está en Zonobioma y segundo carece de Litobioma, un bioma asociado a los bosques de suelo rocoso en el lecho del río Orinoco.

Mapa 7. Biomas en la Región Vecina



La línea azul representa los límites del contorno del Área de Proyecto REDD+ Matavén, mientras que la línea roja corresponde a una región vecina que carece de Litobiomas y muestra una mayor proporción de Zonobiomas.

Debido a la falta de proporcionalidad entre varios tipos de bosque y suelo, esta región vecina no es calificable para ser Región de Referencia del Proyecto REDD+ Selva Matavén.

Tabla 5 Proporción de estratos de bosque entre el Área del Proyecto y la región vecina - Datos extraídos del sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono SMBByC

Estrato	Bioma	AP (has)	%	Región Vecina (has)	%
i=1	Helobioma	174.516	15,2%	354.686	18%
i=2	Peinobiomas	326.058	28,3%	184.932	9%
i=3	Litobioma	116.099	10,1%	-	0%
i=4	Zonobioma	533.538	46,4%	1.465.756	73%
	Total	1.150.212	100%	2.005.373	100%

La delimitación de una Región de Referencia en un proyecto REDD+ es un proceso complejo que involucra criterios definidos por una metodología ampliamente usada y validada a nivel mundial.

Conclusiones de este capítulo

En este capítulo, se examinaron tres posibles opciones de Región de Referencia, incluyendo el departamento de Vichada, el bioma amazónico y una región vecina.

Comparar la tasa de deforestación entre estas dos áreas no similares biofísicamente no tiene validez, ya que las dinámicas y factores de deforestación varían drásticamente debido a las diferencias en la composición y estructura del bosque (borde de bosque, accesibilidad, entre otros).

- El departamento de Vichada no es similar en aspectos biogeográficos. Pretender equipararlo con el Área del Proyecto es ignorar las diferencias significativas en sus características biofísicas, fisiográficas y paisajísticas.
- Por otro lado, el bioma amazónico cuenta con una proporción mayor de bosque de Zonobioma, lo que lo hace sustancialmente distinto y desproporcionado en términos de tipo de bosque con respecto al Área del Proyecto REDD+ Matavén.
- Finalmente, la región vecina tampoco cumplió con el requerimiento mínimo de proporcionalidad de biomas, contando con más Zonobiomas y careciendo de Peinobiomas y principalmente de Litobiomas.

Al realizar comparaciones con áreas que no representan adecuadamente el contexto y las características del Resguardo Selva Matavén, se distorsiona la comprensión real de la situación y se llega a conclusiones erróneas, como lo fue el caso de CMW (2021) y todos los artículos derivados de este.

En conclusión, la selección de la Región de Referencia adecuada para el Proyecto REDD+ Matavén involucra cumplir con una proporcionalidad biofísica y estar ubicado una zona de transición entre la Orinoquía y Amazonía Colombiana. Las comparaciones realizadas por CMW (2021) carecen de rigurosidad científica y técnica, ya que no consideran la importancia de evaluar regiones similares para realizar comparaciones relevantes en cualquier análisis de un proyecto REDD+.

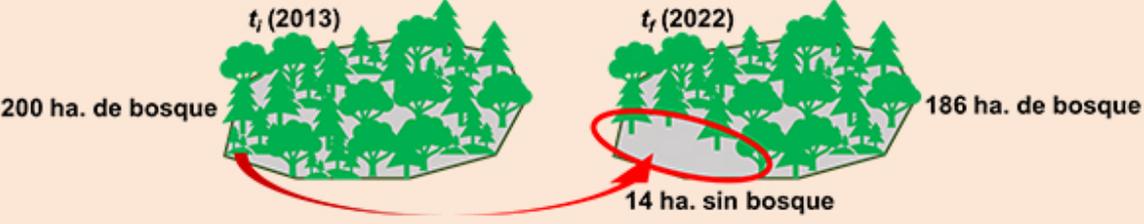
4. Tasa de deforestación

Las afirmaciones de CMW y CLIP están relacionadas con las tasas de deforestación diferentes para el Proyecto REDD+ Matavén y para el NREF. Estas tasas corresponden contextos geográficos y sociales distintos, obtenidas con diferentes métodos de cálculo, por lo que es un error conceptual y metodológico aplicar la tasa del bioma Amazónico a los cálculos de reducciones de emisiones del Proyecto REDD+ Matavén.

Aclaración conceptual y metodológica sobre qué es una tasa de deforestación:

$$r = \frac{\text{Bosque perdido en } t_f}{\text{Bosque total en } t_i}$$

Por ejemplo: a inicios del año 2013 (t) se cuantificaron 200 hectáreas de bosque en una propiedad.



Al cierre del año 2022 (tt) se perdieron 14 hectáreas de ese bosque. La tasa de deforestación es:

$$r = \frac{\text{Bosque perdido en } t_f}{\text{Bosque total en } t_i} = \frac{14 \text{ ha. de bosque}}{200 \text{ ha. de bosque}} = 0,07$$

El artículo de CMW menciona que el Proyecto REDD+ Matavén ha reportado más resultados de los que le corresponde, al pretender o sugerir, erróneamente, que si los titulares de esta iniciativa hubiesen aplicado la tasa manejada por el NREF 2013-2017 (IDEAM, 2014) para determinar la línea base del Proyecto, una cantidad inferior de créditos de carbono deberían haber sido asignados al Proyecto.

El Proyecto REDD+ Matavén no está sobrevalorando la tasa de deforestación que utilizó para determinar su línea base. Por el contrario, esta tasa de deforestación corresponde a un resultado derivado de la aplicación estricta de procedimientos con respaldo técnico y científico consignados en el Estándar VCS y la metodología VCS VM0007 utilizada, y del conocimiento teórico-práctico del territorio de un equipo multidisciplinario del talento humano de ACATISEMA y Mediamos que trabaja conjuntamente en el Resguardo desde hace 12 años.

Se observa que los autores se limitan a exaltar y llamar la atención sobre las diferencias en los datos presentados por el Proyecto REDD+ Matavén y el NREF, exponiendo información parcial y conclusiones incorrectas, generando consecuencias como desinformación y otras réplicas descontextualizadas en algunos medios de comunicación.

Los autores no profundizan en el porqué de estas diferencias, ni tienen en cuenta las circunstancias del Proyecto, el diferente nivel de amenaza de deforestación en distintas zonas abarcadas por el NREF y la legislación de Colombia, que apenas desde el año 2018 (5 años después de iniciado el Proyecto en 2013) está regulando la materia y ha determinado unas reglas que el Proyecto está cumpliendo, en particular el Decreto 926 de 2017 expedido por el Ministerio de Hacienda y Crédito Público y la Resolución 1447 de 2018 expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS).

Tampoco demuestran algún estudio sobre el territorio, de las dinámicas al interior de la gestión del Proyecto que hacen las comunidades locales del Resguardo Indígena, ni de algún trabajo de campo que respalden sus afirmaciones.

La tasa de deforestación utilizada por el Proyecto REDD+ Matavén es un promedio referido a su Región o Área de Referencia, mientras que la tasa de deforestación del bioma Amazónico es un promedio de su extensión total. Hay innumerables ejemplos de esta diferencia de promedios entre una parte o sub-población y el total o población que indican características distintas.

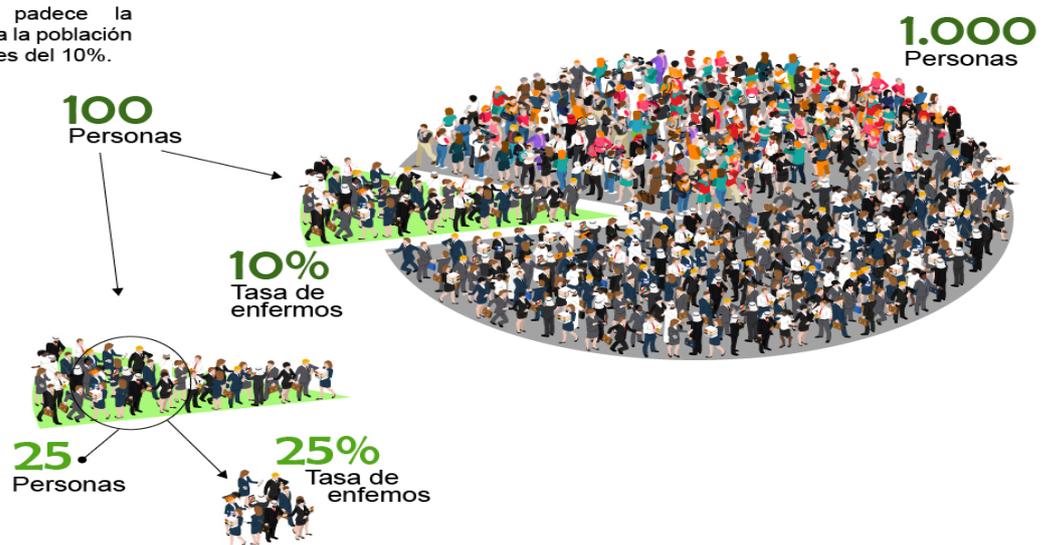
Supongamos una población de personas a la que se le determina una enfermedad

Por ejemplo, Se tiene una población de **1.000** personas y **100** de ellas padece la enfermedad. Así, el indicador para la población total es que la tasa de enfermos es del 10%.

Si se toma una sub-población de **100** personas y **25** de ellas padece la enfermedad, el **25%** es la tasa de enfermos. De esta manera, la proporción de enfermos en la sub-población no es necesariamente igual al indicador de la población total, puede variar o diferenciarse por las características de la sub-población.

En dicha sub-población porcentualmente hay más enfermos (25%) que en la población total (10%).

Si se utiliza el indicador del 10% del total de la población para generalizar sobre la sub-población, se tendría $100 * 10\% = 10$ enfermos, subestimando de esta manera la cantidad de personas afectadas en la sub-población (25 enfermos), lo que conlleva no dimensionar adecuadamente la magnitud del problema y el tratamiento.



De modo que no se puede utilizar indiscriminadamente el promedio o indicador de la población para generalizar sobre alguna sub-población. Es una regla elemental de la estadística al tratar sobre promedios generales y particulares.

Con el promedio de la tasa de deforestación del bioma Amazónico no se puede generalizar sobre cualquier sub-población; su promedio sólo es aplicable a toda la población de este bioma, y el resultado debe interpretarse sólo en ese contexto.

Por lo mismo, no se puede utilizar el promedio de la tasa de deforestación del bioma Amazónico (población total) para aplicar y concluir sobre el Área del Proyecto REDD+ Matavén y su Región de Referencia (sub-población).

En este caso del Proyecto REDD+ Matavén y el bioma Amazónico, la sub-población y la población tienen características distintas en términos de sus tasas de deforestación.

El NREF, que se define con la tasa de deforestación del bioma Amazónico colombiano, corresponde a un escenario de referencia muy general comparado con la Región de Referencia específica del Proyecto REDD+ Matavén, donde se define la tasa de deforestación para construir su línea base, por lo que no es adecuado pretender aplicar resultados del NREF sin tener en cuenta las características de esos contextos diferentes.

Este es uno de los principales errores que cometen los autores de los artículos de CMW y CLIP: pretender aplicar la tasa de deforestación del bioma Amazónico al Proyecto REDD+ Matavén con el fin de generar información falsa y sensacionalismo. Desafortunadamente algunos medios han retomado esa desinformación y replicado el error.

4.1 La deforestación como fenómeno espaciotemporal

La comparación de tasas de deforestación puede ser problemática debido a imprecisiones en fechas y regiones, y a ciertos enfoques temporales adoptados en algunas publicaciones. Al enfocarse únicamente en la tendencia de una región o zona, se pueden pasar por alto amenazas externas e internas en un escenario sin proyecto. Mientras que este método podría ser adecuado para zonas aisladas, como una isla (Ver Mapa 8), no refleja la realidad de la mayoría de las regiones. El Resguardo Selva Matavén, por ejemplo, enfrenta múltiples amenazas de deforestación incluso durante la ejecución del Proyecto REDD+. Para abordar este tema adecuadamente, es esencial considerar tanto la dimensión temporal como la espacial de la deforestación, lo que se explorará en esta sección.

Entender la deforestación requiere una visión que abarque su desarrollo en un espacio geográfico específico a lo largo del tiempo.

Un enfoque puramente temporal puede omitir información valiosa sobre su evolución y causas subyacentes. Por ende, es vital adoptar una perspectiva que integre ambas dimensiones para comprender plenamente las amenazas y establecer una línea base realista para proyectos como REDD+.

Mapa 8 Amenaza de deforestación sobre una isla, Caso Hipotético



En un escenario hipotético en el que se intenta pronosticar la tasa de deforestación de una isla, el enfoque adecuado podría ser utilizar técnicas de series de tiempo, dado que no existirían amenazas externas provenientes de territorios vecinos. Sin embargo, en las tierras continentales, la interacción con áreas colindantes hace que el fenómeno de la deforestación sea mucho más complejo.

4.2 La autocorrelación espacial de la deforestación

La deforestación no solo debe estudiarse en términos temporales, sino también en términos espaciales.

La autocorrelación espacial es una medida que nos ayuda a entender cómo los valores de una variable se relacionan entre sí en el espacio geográfico⁹, lo que puede proporcionar información valiosa sobre los patrones y procesos que ocurren en un área determinada. Al examinar la autocorrelación espacial de la deforestación, se pueden obtener conocimientos significativos sobre los patrones y procesos geográficos que explican la variabilidad en los patrones de deforestación. Este enfoque nos brinda una comprensión más profunda de la dinámica de la deforestación y nos ayuda a identificar las áreas donde con mayor probabilidad habrá cambios en la cobertura forestal.

La primera ley de la geografía enunciada por Waldo Tobler en 1970, establece que “todo está relacionado con todo, pero las cosas más cercanas están más relacionadas entre sí que con las cosas más lejanas” (Waters, 2017).

En el caso de la deforestación, esta ley se aplica porque los procesos que ocurren en áreas vecinas pueden afectar los bosques en una zona determinada. Por ejemplo, la ganadería extensiva, la siembra de hoja de coca en áreas vecinas, así como las solicitudes minero-energéticas, hacen vulnerable al Resguardo Selva Matavén.

Es importante destacar que las amenazas al Resguardo Selva Matavén no provienen sustancialmente de factores internos (sin descartarlos), sino de la penetración de factores externos que sin recursos financieros estos quedarían sin gobernanza y la deforestación fuera del control.

Por lo tanto, el análisis de la deforestación en el Resguardo Selva Matavén no puede ser realizado únicamente a través de un modelo de serie temporal (amenaza netamente interna) sin considerar que la deforestación camina y se mueve, es decir un enfoque espacial (amenaza externa).

⁹ La autocorrelación espacial se refiere a la medida en que los valores de una variable en una ubicación geográfica están relacionados o son similares a los valores de esa misma variable en ubicaciones cercanas. En otras palabras, implica analizar si hay patrones espaciales en los datos, es decir, si los valores similares tienden a agruparse o dispersarse en el espacio.

Cuando existe autocorrelación espacial positiva, significa que las observaciones similares tienden a agruparse geográficamente. Por otro lado, la autocorrelación espacial negativa indica que las observaciones similares se dispersan en el espacio. La ausencia de autocorrelación espacial implica que no hay una relación espacial entre los valores de la variable en diferentes ubicaciones.

La autocorrelación espacial es una herramienta importante en el análisis geoespacial, ya que nos permite entender los patrones espaciales de los datos y detectar posibles influencias espaciales en los fenómenos estudiados. Esto puede ser útil para identificar áreas de concentración o dispersión de ciertos eventos o para comprender las interacciones entre variables en un contexto geográfico.

5. Diferencias entre el NREF y la Línea Base del Proyecto REDD+ Matavén

Los datos son fundamentales para la implementación de iniciativas de conservación forestal, como los proyectos o programas REDD+. En el caso de Colombia, existen dos fuentes importantes de datos sobre deforestación y degradación forestal: el NREF Nacional y los proyectos REDD+. Aunque ambos tienen como objetivo reducir la deforestación, difieren significativamente en sus metodologías y alcances, lo que se refleja en diferencias en las cifras. Por lo tanto, es importante analizar y comprender estas diferencias para evaluar y, sobre todo, realizar comparaciones adecuadas. De lo contrario, se podrían hacer comparaciones inexactas, como fue el caso del artículo de CMW, el cual se centró en comparar tasas de deforestación, utilizando el bioma amazónico del NREF Nacional como región de referencia para estas comparaciones.

Diferencia entre un NREF y una Línea Base de un proyecto REDD+

Un Nivel de Referencia de Emisiones Forestales (NREF) indican la cantidad de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) esperadas en ausencia de iniciativas REDD+, calculadas para un área nacional (todo un país) o subnacional (tal como el NREF 2013-2017, que sólo se refiere al Bioma Amazónico colombiano y no a las demás regiones naturales de Colombia).

Mientras una Línea Base de un proyecto REDD+ es un escenario en el cual se pronostica la cantidad de emisiones de GEI esperadas en ausencia de la iniciativa REDD+ que cubre un área geográfica sólo a nivel subnacional, específicamente delimitada¹⁰.

A continuación, se presentan las diferencias entre el proceso metodológico llevado a cabo por el NREF Colombiano y el Proyecto REDD+ Matavén, así como en los resultados, especialmente cuando se pretende extrapolar de manera abrupta en términos de los valores de los bonos de carbono y aplicando una regla de tres simple, como ha ocurrido en el caso de los artículos periodísticos de CMW (2021) y (Bermúdez Liévano, 2021).

5.1 Escala y coberturas

Tanto el NREF y el Proyecto REDD+ Matavén manejan la misma escala geográfica: 1:100000¹¹ y la misma fuente de datos Satelitales: Landsat 5, 7 y 8.

Hay que resaltar que quien procesa y brinda la información satelital para el NREF Colombiano es el Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono (SMByC).

En el contexto de la deforestación, la transición de Bosque a otras coberturas es importante. No obstante, para la zona de transición, es fundamental centrarse en la estimación del cambio de Bosque a Áreas Agrícolas Heterogéneas.

Las Áreas Agrícolas Heterogéneas, conocidas localmente como conucos, son cultivos tradicionales utilizados por las comunidades indígenas de esta región.

¹⁰ Con base en definiciones de la Resolución 1447 de 2018 emitida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS).

¹¹ La escala geográfica se refiere a la relación proporcional entre las dimensiones representadas en un mapa y las dimensiones reales del territorio que se está representando. Indica cuánto se ha reducido o ampliado el tamaño del área en el mapa en comparación con la realidad. Por ejemplo, una escala de 1:100,000 significa que una unidad de medida en el mapa (como un centímetro) representa 100,000 unidades equivalentes en la realidad (como metros). La escala geográfica es crucial para comprender y visualizar la relación espacial y las proporciones de los objetos y fenómenos representados en un mapa.

Este tipo de cultivos suelen tener un tamaño que va desde 0.3 a 3 hectáreas y una dinámica que se encuentra alrededor de gran parte de la Orinoquía y la Amazonía. La rotación de los cultivos se realiza en un área circundante de 5 kilómetros alrededor de las comunidades indígenas.

Es importante tener en cuenta que la dinámica de los conucos es fundamental para comprender la estructura y la distribución espacial de la deforestación en estas regiones, por lo que no es preciso realizar un proceso cartográfico en una zona de transición de Orinoquía - Amazonía sin tener en cuenta las dinámicas espaciales de los conucos y su área mínima (ver Ilustración 2).

5.2 Periodos de referencia y proyección

Existe una diferencia importante entre los periodos de referencia y proyección del NREF Colombiano y el Proyecto REDD+ Matavén.

El primer NREF Colombiano establece como periodo de referencia 2000-2012, tomando como base los datos de deforestación proporcionados por el SMyC, y como periodo de proyección cinco años, es decir, de 2013 hasta el 2017, mientras que el segundo NREF tiene como período de referencia 2008 – 2017 y período de proyección 2018 - 2022. En cambio, el Proyecto REDD+ Matavén tiene como Periodo Histórico de Referencia del 2001 al 2011, y como periodo de proyección 30 años, desde 2013 al 2042 (conforme a lo establecido por la metodología VM0007 de VERRA).

Ninguno de los períodos históricos de referencia ni la zona empleada como área de referencia de los NREF de Colombia corresponde a lo empleado por el Proyecto REDD+ Matavén. Por lo tanto, no son comparables.

5.3. Datos de Actividad

Para llevar a cabo el procesamiento de imágenes, tanto en el preprocesamiento (descarga, apilamiento de bandas, corrección geométrica, enmascaramiento de nubes, corrección radiométrica, composición de imágenes) como en el procesamiento propiamente dicho (detección y verificación de cambios) y en el control de calidad, seguimos el Protocolo de procesamiento digital de imágenes para la cuantificación de la deforestación en Colombia, Nivel Nacional de 2010 (E. Cabrera et al., 2011), que ha sido el documento vigente al momento de establecer la línea base del Proyecto REDD+ Matavén.

Es importante mencionar que en este paso no hay diferencias significativas entre el NREF Colombiano y los procesos llevados a cabo por el Proyecto REDD+ Matavén.

Además, con el fin de garantizar la calidad de la clasificación, el Proyecto REDD+ Matavén ha realizado muestras en campo (tal como lo establece el protocolo) y ha llevado a cabo tomas aéreas con drones y aeronaves tripuladas para obtener resultados más fiables y precisos de los cambios de uso y cobertura de la tierra (ver reportes de monitoreo (ACATISEMA & MEDIAMOS F&M, 2017, 2018, 2020)).

5.4. Factores de emisión

El análisis de los factores de emisión en diferentes períodos y contextos refleja notables diferencias entre el NREF Colombiano para el periodo 2013-2017 y el NREF para el periodo 2018-2022.

En el bioma Amazónico, el NREF 2013-2017 presentó un Factor de Emisión (= DCBT) de 566,1 tCO₂-e/ha, mientras que para el NREF 2018-2022, el Factor de Emisión fue de 556,08 tCO₂-e/ha. Por su parte, el Proyecto REDD+ Matavén demostró una mayor precisión y aplicación de técnicas de muestreo estratificado al calcular un Factor de Emisión ponderado de 379,55 tCO₂-e/ha¹² para cuatro estratos forestales y con base en una muestra de 131 parcelas en el Área del Proyecto.

Este nivel de detalle y conservadurismo en la estimación de emisiones contrasta con las simplificaciones inexactas realizadas por CMW (2021), quienes no consideran adecuadamente las particularidades del territorio y los estratos de bosque que se enmarcan en la zona de transición de la Orinoquía y Amazonía Colombiana, lo que invalida sus extrapolaciones sobre la cantidad de toneladas de GEI evitadas por el Proyecto.

5.5 Extensión territorial del Bioma Amazónico y del Proyecto REDD+ Matavén

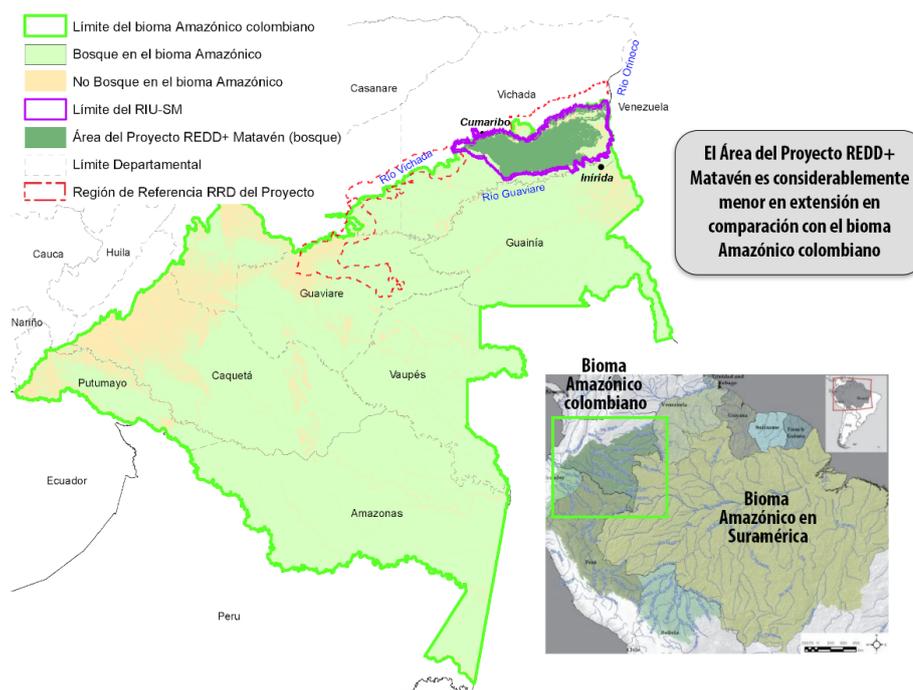
Otro de los aspectos a considerar es la diferencia en la extensión de los bosques que se están comparando (ver Ilustración 1).

El Resguardo Selva Matavén es una parte del bioma Amazónico. El bioma es el total o la población estadística, y el área del proyecto es una sub-población estadística (ver Sección 4 de este documento y el Mapa 9). Las características de la sub-población no son iguales a las de la población total, por lo que, desde el punto de vista de la pérdida boscosa, su tasa de deforestación es diferente a la tasa de deforestación de la población estadística.

El bioma Amazónico colombiano cubre una extensión de 45.896.100 ha., que comprende 39.973.700 ha. de bosques (IDEAM, 2014), una cantidad mucho mayor (34,8 veces más) que el Área del Proyecto REDD+ Matavén con 1.150.212 has. de bosque (ACATISEMA & MEDIAMOS F&M, 2017), por lo que las características de este bioma son diferentes, incluso con mayor diversidad, las cuales no se deben aplicar a cualquier sub-área, incluyendo la tasa de deforestación correspondiente al NREF 2013-2017.

¹² En el Anexo 1 se presenta con mayor detalle este cálculo de Factor de Emisión y sus características más conservadoras con relación al NREF.

Mapa 9. Diferencias entre la extensión del Bioma Amazónico colombiano y el Área del Proyecto REDD+ Matavén



Fuente: Con base en IGAC 2008¹³ y Red amazónica de información ¹⁴

5.6 Evaluación de la deforestación histórica en el Bioma Amazónico para determinar el NREF

La principal característica que interesa abordar ahora es el comportamiento de la deforestación en diferentes zonas del bioma Amazónico colombiano durante el período de referencia del NREF (2000-2012). En el Mapa 10 se observa cómo las áreas de “más calor” (más oscuras), es decir, aquellas con mayor deforestación, corresponden a las zonas de transición entre la selva de la Amazonía y las montañas de los Andes (hacia el oeste) y entre la selva de la Amazonía y las sabanas de la Orinoquía (hacia el norte).

El artículo de CMW (2021) afirma lo siguiente: “No obstante, hay varios factores característicos del área de referencia que difícilmente se darán en el Área del Proyecto y, por consiguiente, no se trata de una buena comparación para medir el impacto del proyecto”.

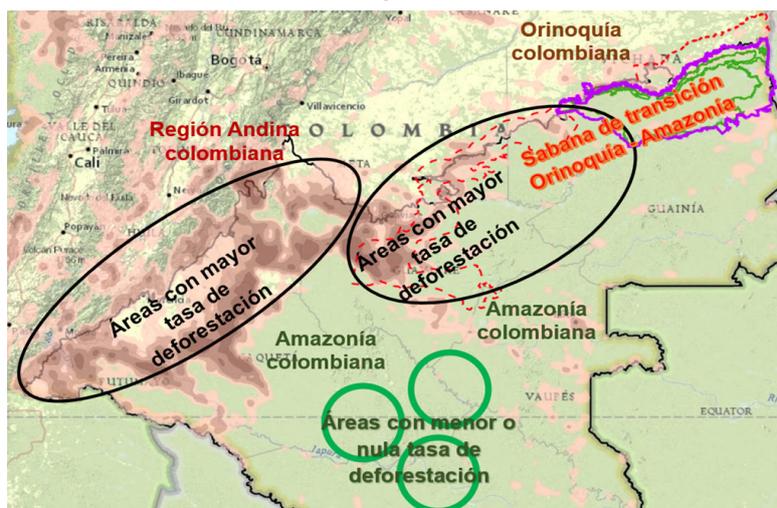
En relación con esta afirmación, si observamos la Ilustración 3, es evidente que todas las zonas de transición hacia la Amazonía colombiana son puntos críticos o “zonas calientes o puntos de calor”, como se puede apreciar desde la zona andina hacia la Amazonía y desde la zona de la Orinoquía hacia la Amazonía.

Este mismo mapa destaca que la única zona de transición hacia la Amazonía colombiana que aún no es punto de calor es la que se encuentra en el departamento del Vichada.

¹³ <https://datos.siatac.co/datasets/sinchi::1%C3%ADmite-de-la-amazonia-colombiana-escala-1100-000-1/about>

¹⁴ <https://ecosistemas.ovacen.com/wp-content/uploads/2018/03/superficie-bioma-amazonico.jpg.webp>

Mapa 10. La deforestación es mayor en los bordes del bioma Amazónico (2010-2018)



La distribución espacial de las áreas que experimentan la deforestación más significativa lleva a la conclusión de que el riesgo de pérdida de bosques es más pronunciado a lo largo de las periferias norte y oeste del bioma amazónico. Estas regiones, caracterizadas por áreas "calientes" con mayor deforestación, exhiben patrones notables y concentrados. Cabe destacar que la discutida franja de transición entre la Orinoquía y la Amazonia entra dentro de esta categoría.

-  RIU - SM
-  Límite bioma Amazónico
-  Límite Área del Proyecto
-  Límite RRD

Fuente: Elaboración propia, con base en datos oficiales del IDEAM sobre deforestación (www.ideam.gov.co/capas-geo/)

La deforestación es un fenómeno de carácter espaciotemporal, avanzando gradualmente y erosionando los bordes de los bosques. En este mapa, resulta evidente que las áreas de transición son las más afectadas dentro del bioma Amazónico Colombiano. Las áreas de mayor deforestación se identificaron utilizando datos del Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono (SMBYC).

El método empleado para determinar el NREF no tiene en cuenta que la amenaza sobre el bosque no sea igual en toda el área del bioma Amazónico, y determina una sola tasa de deforestación sin distinguir zonas con diferente susceptibilidad ni considerar su localización ni las diferencias en las franjas, su accesibilidad por vías fluviales, diversos intereses extractivistas y las dinámicas de los actores que ocasionan la pérdida del bosque, lo que influye en el distinto grado de amenaza al que están expuestas diferentes sub-áreas de este bioma. De esta manera se podría considerar que por lo menos existen 2 sub-áreas con tendencias diferentes muy marcadas: una correspondiente a esas franjas de transición con la región Andina y la Orinoquía, con tasas de deforestación que corresponden a una mayor amenaza, y otra correspondiente a la selva con tasa de deforestación más baja, con menor amenaza.

En este mismo sentido están orientados los planteamientos de VERRA, cuando menciona que "... La razón por la que las reducciones de emisiones estimadas difieren ampliamente es porque un NREF representa un promedio en todo un país o región y no es específico para un sitio en particular, mientras que una línea base da cuenta de una estimación más precisa de la deforestación esperada en el área del proyecto...".

VERRA continúa mencionando que "... Si seguimos la lógica del informe CMW (es decir, la de usar líneas base promedio regionales en todos los ámbitos para todos los proyectos), los desarrolladores podrían establecer sus proyectos en áreas con baja deforestación porque obtendrían las mismas reducciones de emisiones con menos esfuerzo"¹⁵.

Por ejemplo, retomando la Ilustración 3, entre los límites de los departamentos Caquetá y Vaupés, donde se observa que ocurre poca o nula deforestación, un proyecto REDD+ podría adjudicarse buenos resultados por reducir pérdida de bosque con poco esfuerzo, ya que la tasa de deforestación de esa zona sería menor a la general del bioma Amazónico.

¹⁵ <https://verra.org/carbon-market-watch-report-on-colombian-redd-projects-contains-flawed-allegations/>

Este es un aspecto que es reconocido por CMW cuando explica que “... No obstante, es posible que áreas específicas dentro de una jurisdicción corran un mayor riesgo de deforestación que el promedio jurisdiccional, por lo que es pertinente tener en cuenta otros factores más locales”¹⁶ (sin dar mayor detalle ni explicación sobre esos “factores más locales”), por lo que es sorprendente cómo esta entidad lanza aseveraciones descalificadoras contra el Proyecto REDD+ Matavén para luego contradecirse al aceptar la posibilidad de que sus afirmaciones iniciales no sean correctas.

También debe tenerse en cuenta que cuando CMW indica que “...no emite juicios sobre la idoneidad del programa jurisdiccional REDD+ del gobierno colombiano ni sobre su línea base relacionada, pero depende de sus datos pues se utiliza como referencia en la regulación del impuesto al carbono. Si esa línea base del gobierno fuese artificialmente alta, los cálculos (ya de por sí conservadores) sobre derechos de emisión excedentes presentados en este informe serían inferiores a la magnitud real del problema¹⁷...”, está dejando un manto de duda incluso sobre la misma línea base del Gobierno (el NREF), con la cual se pretende sustentar la comparación contra el Proyecto, y con base en lo cual saca sus conclusiones que ya quedan sin sustento.

Por otra parte, se ha observado que el NREF determinó la tasa anual promedio de deforestación histórica para todo el bioma amazónico del país (como Área de Referencia) y, simultáneamente, utiliza esa misma área para estimar los futuros resultados esperados en reducción de emisiones de GEI, es decir, el área donde se proyecta la deforestación es la misma área que fue tomada como referencia, otro aspecto en el que difiere del Proyecto REDD+ Matavén, ya que esta iniciativa utiliza áreas distintas para evaluar la amenaza de deforestación (en la Región de Referencia RRD) y para proyectar la deforestación futura (en Área del Proyecto), como ya se explicó anteriormente, lo que constituye otro aspecto diferenciador.

Con relación a los datos presentados por CMW:

El NREF 2013-2017 explica que el bioma Amazónico cuenta con 399.737 km² (39.973.700 ha.) de bosque en el año 2012 (página 9 en la versión español) y que el Cambio en la Superficie cubierta por Bosque (CSB), que equivaldría a la deforestación, fue el siguiente:

Periodo analizado	CSB (ha./año)	Fracción del Bioma Amazónico sin información
2000 – 2002	-77.042	0,07
2002 – 2004	-95.846	0,06
2004 – 2006	-82.448	0,10
2006 – 2008	-78.998	0,12
2008 – 2010	-69.355	0,13
2010 – 2012	-93.604	0,27
Promedio 2000 - 2012	-82.883	

Fuente: NREF 2013-2017, Tabla 1 Datos de deforestación para la construcción del Nivel de Referencia

¹⁶ ‘Las dos caras del verde: El uso de bonos forestales por aire caliente para evitar impuestos al carbono en Colombia’, página 9.

¹⁷ ‘Las dos caras del verde: El uso de bonos forestales por aire caliente para evitar impuestos al carbono en Colombia’, página 5.

Con los datos anteriores, que corresponden a promedios anuales para cada período bienal, se puede calcular, de una manera aproximada (ya que estos datos no están presentados en el NREF, y los datos disponibles en el SMByC difieren de los anteriores) la cantidad de bosque en el bioma Amazónico en cada período anual, de la siguiente manera:

Periodo analizado	Deforestación (ha./año)	Bosque al inicio de cada período (ha.)*	
2000 – 2001	77.042	40.891.244 + 77.042	40.968.286
2001 – 2002	77.042	40.814.202 + 77.042	40.891.244
2002 – 2003	95.846	40.718.356 + 95.846	40.814.202
2003 – 2004	95.846	40.622.510 + 95.846	40.718.356
2004 – 2005	82.448	40.540.062 + 82.448	40.622.510
2005 – 2006	82.448	40.457.614 + 82.448	40.540.062
2006 – 2007	78.998	40.378.616 + 78.998	40.457.614
2007 – 2008	78.998	40.299.618 + 78.998	40.378.616
2008 – 2009	69.355	40.230.263 + 69.355	40.299.618
2009 – 2010	69.355	40.160.908 + 69.355	40.230.263
2010 – 2011	93.604	40.067.304 + 93.604	40.160.908
2011 – 2012	93.604	39.973.700 + 93.604	40.067.304*
Total 2000 - 2012	994.586		
Promedio 2000 - 2012	82.883		

* El bosque en 2012 (al final del último período analizado: 2011 – 2012) es 39.973.700 ha., al cual se adiciona la deforestación presentada para ese período: 93.604 ha., dando como resultado un total estimado de 40.067.304 ha. de bosque en 2011 (en el inicio del último período analizado 2011 – 2012).

Para los demás períodos precedentes se suma la deforestación en cada período al total estimado de bosque del siguiente período, hasta llegar al año 2000 con 40.968.286 ha.

El total de bosque perdido desde 2000 hasta 2012 es 994.586 ha.

Con la información anterior se puede calcular la tasa de deforestación:

$$\text{Tasa de deforestación } r = \frac{\text{Bosque perdido en } t_f}{\text{Bosque total en } t_i} = \frac{994.586 \text{ ha.}}{40.968.286 \text{ ha.}} = 0,0243 = 2,43\%$$

$$\text{Tasa de deforestación anual } r_A = \frac{r}{T} = \frac{0,0243}{12 \text{ años}} = 0,002025/\text{año} = 0,2025\% \text{ anual}$$

La tasa de deforestación anual que acaba de calcularse corresponde a una cifra distinta a la tasa de deforestación planteada por CMW para el NREF 2013-2017, considerando que se desconoce de qué manera el autor del reportaje obtuvo el valor de 0,18% (ya que no se encuentran los pasos o procedimientos aplicados para llegar a la que él llamó “Reconstrucción cuantitativa de la línea base”).

5.7 Evaluación de la deforestación histórica en la Región de Referencia RRD para determinar la línea base del Proyecto REDD+ Matavén

Causas de la deforestación en la Región de Referencia RRD en el Período Histórico de Referencia (PHR)

Durante el proceso de construcción de la Línea Base (2012) para el Proyecto REDD+ Matavén, se llevó a cabo una investigación exhaustiva para identificar las principales amenazas, causas y agentes de deforestación.

Además, como se ha descrito en el Documento de Diseño del Proyecto (PDD) (ACATISEMA & MEDIAMOS F&M, 2017), la franja de transición entre las sabanas de la Orinoquía y las selvas de la Amazonía se constituye como una barrera en el borde de la selva, por lo que es más accesible a diversas amenazas que se vienen desplazando de zonas aledañas, por ejemplo:

● Actividades agropecuarias

La actividad agropecuaria ha sido una de las causas más significativas de la deforestación que no sólo amenaza, si no que ya ha afectado al interior del Resguardo Selva Matavén, tal como ha sido mencionado en el estudio del Instituto Alexander von Humboldt y ACATISEMA en 2009 (previo al inicio del Proyecto REDD+ Matavén) donde se menciona que: “Actualmente existen diversos sistemas de producción que están poniendo en peligro la diversidad socio-ambiental del área de Matavén. Entre ellos se destacan la ganadería, cultivos ilícitos entre otros. Estas actividades antrópicas son de gran impacto sobre todos los elementos del paisaje (por ejemplo, deforestación, sabanización, contaminación de recursos hídricos, pérdida de nutrientes de los suelos, desplazamiento de fauna), ya que implican la implementación de técnicas y/o prácticas de uso del territorio ajenas y que van en contra de la dinámica natural de los ecosistemas que se distribuyen en esta área” (Villarreal Leal , et al., 2009).

También un trabajo de la Universidad de los Llanos de 2002 (igualmente previo al inicio del Proyecto REDD+ Matavén) encontró que “...la ganadería colombiana se ha venido extendiendo por todo el país, como parte de las políticas de desarrollo agropecuario, incluyendo dentro de los beneficiarios de tales políticas a las comunidades indígenas (Resguardos y Reservas indígenas). Esas políticas han considerado importante la ganadería, no sólo como alternativa nutricional al aportar carne, leche y sus derivados, sino también para mantener la tenencia de la tierra, para ‘justificar’ las peticiones de ampliar los resguardos por parte del INCORA ...” (Falla Molano & Galvis Salcedo, 2002).

Además, se registró una alta actividad de siembra de hoja de coca en un área inmediatamente contigua (Chupabe). Por otro lado, se pudo observar la importancia de los ríos navegables que rodean toda el área del Resguardo Selva Matavén, los cuales funcionan como una vía de tránsito clave (Ver Mapa 4).

Sin embargo, estas no eran las únicas amenazas de deforestación que acechaban al Resguardo Selva Matavén. Al inicio del Proyecto, el Resguardo también enfrentaba la presión de invasiones por parte de colonos ganaderos y la siembra de hoja de coca.

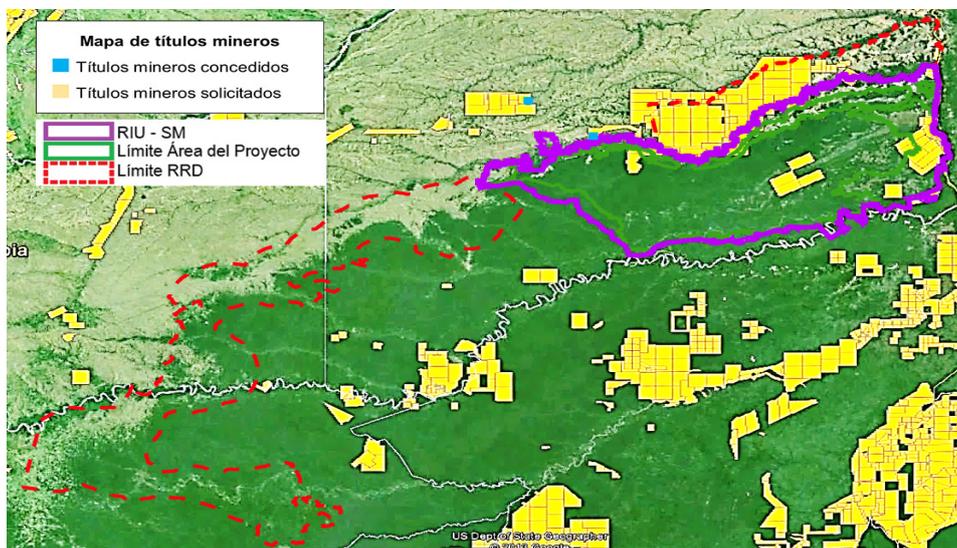
● Interés petrolero / minero

Durante los períodos presidenciales de Álvaro Uribe Vélez (2006-2010) y Juan Manuel Santos (2010-2014), se registraron múltiples solicitudes de exploración minero-energética tanto dentro del Resguardo Selva Matavén como en áreas adyacentes. Estas solicitudes, que incluían la extracción de recursos como petróleo, carbón y oro, podrían haber generado una mayor presión sobre los ecosistemas de la región, tal como sucedió en la zona de transición de la Orinoquía y Amazonía Colombiana.

Afortunadamente, el Resguardo Selva Matavén evitó una situación de deforestación masiva gracias al Proyecto REDD+ que se inició en 2013.

Por su alta riqueza mineral (petróleo, carbón y oro) y de otros recursos naturales no renovables, se generó un gran atractivo económico en la zona (principalmente en el cauce de los ríos Vichada y Orinoco) y una situación compleja en torno a algunos procesos de explotación que se habían venido desarrollando dentro de los límites del Resguardo Selva Matavén y en áreas adyacentes, antes del inicio del Proyecto REDD+ Matavén (durante los años 2006 a 2010) e incluso durante la implementación de este proyecto (años 2010 a 2014), períodos donde se registraron múltiples solicitudes de exploración minero-energética, sin dejar de lado los procesos de minería ilegal motivados por bonanzas, como la del coltán, situaciones que podrían haber generado una mayor presión sobre los ecosistemas de la región y aumentado la tasa de deforestación en la zona.

Map 11. Solicitudes mineras en la Región de Referencia RRD y en el Resguardo Selva Matavén previamente al inicio del Proyecto (2011)

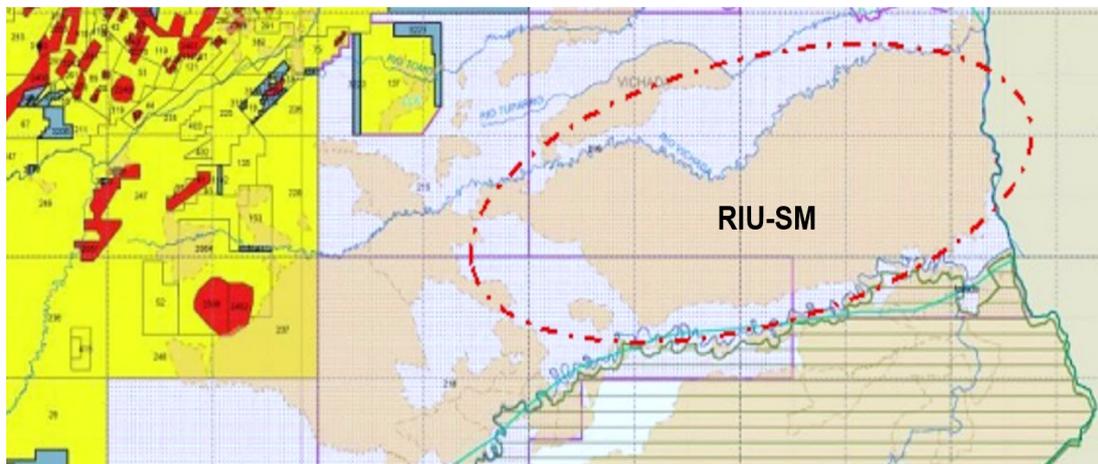


Fuente: Justicia Ambiental Colombia¹⁸

Como se observa en el Mapa 12, durante el PHR, una sub-área de la Región de Referencia RRD que colinda con el Resguardo Selva Matavén por el norte estuvo muy marcada por una cantidad preocupante de solicitudes mineras, situación que ya se estaba replicando en unas importantes áreas al interior del Resguardo: al borde del río Vichada (al norte), en plena cuenca del caño Matavén (en el interior), sobre el río Orinoco y hacia la ciudad de Inírida, sobre el río Guaviare, lo que se constituía como amenazas latentes contra la conservación de sus recursos naturales y su biodiversidad.

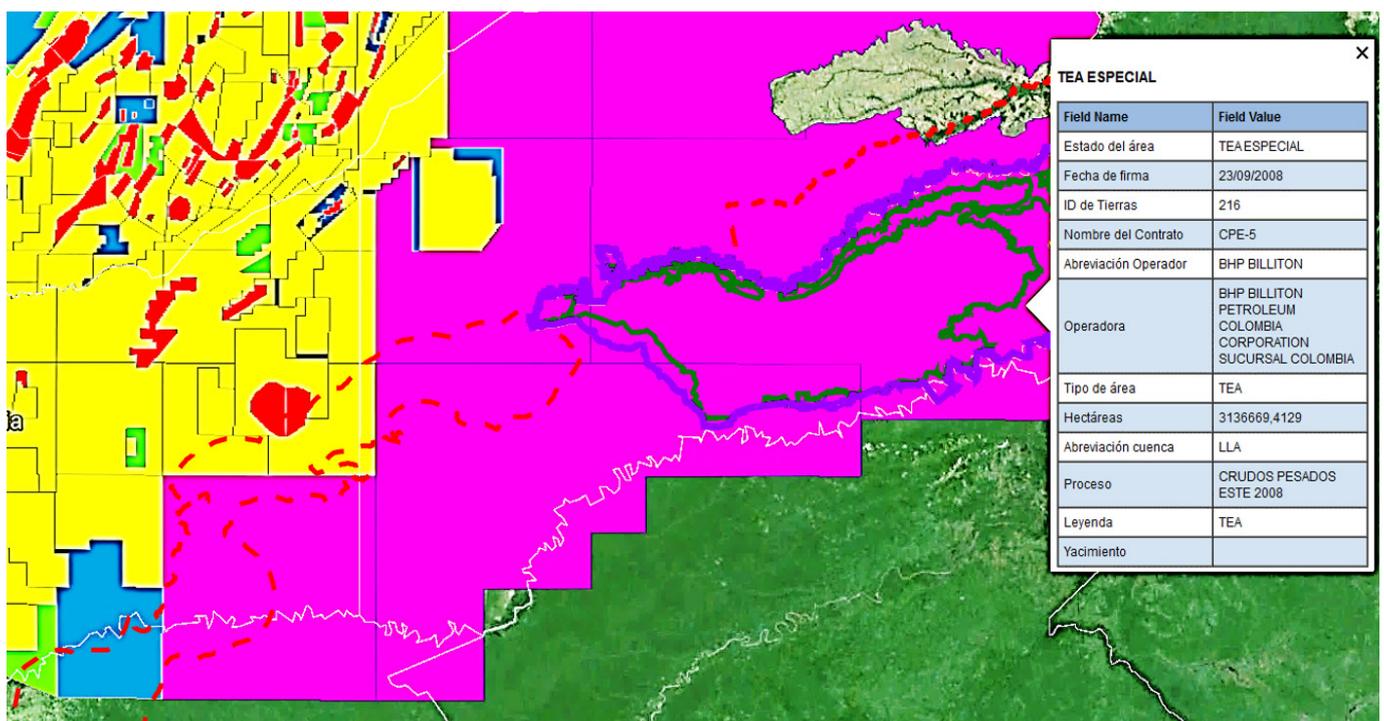
¹⁸ <https://justiciaambientalcolombia.org/mapa-titulos-y-solicitudes-para-actividades-mineras-en-colombia/> y <https://sites.google.com/site/tierraminada/>

Map 12. La Región de Referencia RRD y el Resguardo Selva Matavén como zona de interés petrolero (en 2010, antes del Proyecto)



Fuente: Documento de Diseño del Proyecto REDD+ Matavén (PDD), sección 1.10.10.

Mapa 13. La Región de Referencia y el Resguardo Selva Matavén dentro de un área amplia bajo un Contrato de Evaluación Técnica (CET) otorgado desde el 2018



Fuente: Justicia Ambiental Colombia¹⁹

Como se observa en los Mapas 13 y 14, tanto la Región de Referencia RRD como el Resguardo Selva Matavén han sido de interés petrolero, en una zona delimitada, precisamente, por la franja 6 “Sabana de transición Orinoquía - Amazonía” explicada anteriormente, lo que refuerza aún más la similitud entre esta RRD y el Área del Proyecto REDD+ Matavén en cuanto a la naturaleza de una de las amenazas que las afectarían.

¹⁹ <https://justiciaambientalcolombia.org/mapa-titulos-y-solicitudes-para-actividades-mineras-en-colombia/> y <https://sites.google.com/site/tierraminada/>

● Inmigración

Por otra parte, aunque ha sido una situación evaluada durante la implementación del Proyecto REDD+ Matavén, el Resguardo Selva Matavén, además de estar ubicado en un ecosistema único y especialmente vulnerable, se ha visto muy afectado por la inmigración de indígenas originarios del Resguardo Selva Matavén que regresan desde Venezuela, y principalmente algunos colonos, durante los años 2016 y 2017, según la opinión de los habitantes del Resguardo, quienes motivados por una mayor actividad económica alrededor de la ciudad de Inírida (en contraste a la reciente situación social y económica del país vecino), buscan hacer parte de las actividades económicas y, en ciertos casos, extractivistas de recursos naturales (madera, minerales) que se presentan y se expanden en la zona.

Determinación de la tasa de deforestación en la Región de Referencia RRD en el Período Histórico de Referencia (PHR)

Diferente a lo que se desarrolló para construir el NREF (donde el área donde se espera que ocurra la deforestación es la misma área que toma como referencia) es lo desarrollado por el Proyecto REDD+ Matavén, que utiliza la Región de Referencia RRD, independiente del Área del Proyecto (AP), para determinar una tasa de deforestación **con base en las amenazas externas y no en un análisis en la misma Área del Proyecto** (retomar Principales amenazas sobre la Selva de Matavén), donde no se puede determinar pérdida en la cobertura boscosa.

En el caso del Proyecto REDD+ Matavén, la deforestación fue de 138.565 ha. durante el Período Histórico de Referencia (PHR) 2001 – 2011 en la Región de Referencia RRD, la cual cuenta con 1.444.805 ha. de bosque en 2001 (al inicio del PHR). Con los anteriores datos se calculó la tasa de deforestación de referencia de la siguiente manera:

$$\text{Tasa de deforestación } r = \frac{\text{Bosque perdido en } t_f}{\text{Bosque total en } t_i} = \frac{138.565 \text{ ha.}}{1.444.805 \text{ ha.}} = 0,0959 = 9,59\%$$
$$\text{Tasa de deforestación anual } r_A = \frac{r}{T} = \frac{0,0959}{10 \text{ años}} = 0,00959/\text{año} = 0,959\% \text{ anual}$$

Fuente: El cálculo de esta tasa de deforestación está fundamentada en los procedimientos, datos y operaciones que se presentan en el PDD del Proyecto REDD+ Matavén (ACATISEMA & MEDIAMOS F&M, 2017), Sección “3.1.2.5 Calculation of the historical deforestation rate” (página 202) [En el Anexo 1 de este documento se presenta un resumen de los datos, procedimientos y cálculos que sustentan el valor de esta tasa de deforestación, y en el Anexo 2 se presenta la estimación de las reducciones de emisiones proyectadas para el ciclo de vida del Proyecto REDD+ Matavén]

Lo anterior corresponde a la tasa de deforestación con la cual se proyectó, posteriormente, las emisiones en el Área del Proyecto REDD+ Matavén en el escenario de línea base.

Nuevamente se observan diferencias con la tasa de deforestación para el Proyecto REDD+ Matavén que fue presentada en el artículo de CMW.

El Anexo 1 de este documento contiene una descripción de cómo el Proyecto REDD+ Matavén ha cumplido los requerimientos de la metodología aplicada con relación a:

- Límites temporales: Periodo Histórico de Referencia (PHR) y período de acreditación.
- Límites espaciales: Área del Proyecto (AP), Cinturón de Fugas (CF), Región de Referencia para proyectar la tasa de deforestación (RRD) y Región de Referencia para localizar la deforestación proyectada (RRL).
- Criterios de similitud.
- Selección y procesamiento de imágenes satelitales (evaluación de datos y patrones de deforestación en la Región de Referencia RRD y su fuente, cambios de Bosque y No-Bosque y otras coberturas, método de procesamiento de imágenes).
- Modelación de la prospectiva de la deforestación (modelo espacial, software IDRISI Selva, factores, calibración, mapa de probabilidad de deforestación, mapa de riesgo, esquema de predicción, mapas de localización de la deforestación futura, validación del modelo).

El Anexo 2 de este documento contiene una descripción de cómo el Proyecto REDD+ Matavén ha cumplido con los requerimientos, una vez definida la Región de Referencia RRD, para estimar las reducciones de emisiones de GEI, consistente en determinar:

- Estratificación de los bosques (en biomas).
- Depósitos y contenidos de carbono por estrato pre-deforestación (biomasa aérea y subterránea como resultado de trabajo de campo en parcelas y aplicación de ecuaciones alométricas, carbono orgánico del suelo y transformación a CO₂; conservadurismo: Biomasa aérea del Proyecto menor a la biomasa en el mismo depósito del IDEAM 2011).
- Cambio de uso del suelo (stocks de carbono post-deforestación; conservadurismo: en el Proyecto se analiza los contenidos de Carbono netos, a diferencia del NREF que analiza los contenidos de Carbono brutos -mayores-).
- Proyección de la deforestación en Área de Proyecto y Cinturón de Fugas, cambios en stock de Carbono en línea base (conservadurismo: El factor de emisión del Proyecto es inferior al manejado por el NREF).
- Emisiones ex-ante en el escenario con proyecto (conservadurismo: El Proyecto deduce de las emisiones brutas aquellas que considera se presentarían en un escenario con proyecto).
- Emisiones debido a Fugas por desplazamiento de la deforestación debido a las actividades del Proyecto (conservadurismo: El Proyecto deduce de las emisiones brutas aquellas que considera se presentarían debido a fugas por fuera del Área del Proyecto y por fuera del Cinturón de Fugas).
- Estimaciones de reducción de emisiones de GEI con análisis de Incertidumbre (conservadurismo: El Proyecto realiza un análisis de incertidumbre, el cual no es realizado en la construcción del NREF).
- Cálculo de reducciones que son depositadas en una cuenta de "Buffer" (conservadurismo: El Proyecto deduce de las emisiones netas una proporción para la cuenta de buffer, lo cual no es aplicado en la utilización del NREF).
- Cálculo de la Unidades de Carbono Verificadas (VCUs).

[El conservadurismo es un principio de garantía de calidad de VCS que consiste en utilizar suposiciones, valores y procedimientos conservadores para garantizar que las reducciones de emisiones no sean exageradas]

El Proyecto REDD+ Matavén determinó la tasa de deforestación definida en la Región de Referencia RRD para proyectar la futura pérdida de bosque en el Área del Proyecto (AP) durante la fase de aprestamiento o factibilidad (a finales del año 2012 e inicios del año 2013) antes de que el NREF presentado por Colombia a la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC) obtuviera un concepto positivo (en octubre de 2015) y antes de la expedición del Decreto 926 de 2017, y además terminó su validación y primera verificación en 2017, antes de ser expedida la Resolución 1447 de 2018²⁰.

De esta manera, el Proyecto estableció sus parámetros de referencia consistentes con los procedimientos indicados y requeridos por una metodología ampliamente aplicada y aceptada a nivel nacional y mundial, como lo es la VCS VM0007 de VERRA, y con base en la política de cambio climático vigente en el país hasta el año 2013, por lo tanto, cuando el Proyecto REDD+ Matavén determinó su línea base, no incumplió ninguna normatividad, como tampoco incumple ninguna ley, decreto o resolución actual.

5.8 Comparaciones inadecuadas para evaluar el Proyecto REDD+ Matavén

El artículo de CMW (2021), en su sección de “Reconstrucción cuantitativa de la línea base”, realiza una comparación entre las tasas de deforestación de la Región de Referencia presentada por el Proyecto REDD+ Matavén contra el NREF Colombiano y el departamento del Vichada. Sin embargo, esta comparación directa carece de bases sólidas y no refleja una evaluación precisa de los datos. En primer lugar, ambas áreas no son representativas desde una perspectiva biofísica. En segundo lugar, se realiza una comparación entre regiones no similares y en distintos periodos históricos²¹. Es importante tener en cuenta estos aspectos para evitar conclusiones erróneas sin garantía de un análisis adecuado de los datos.

Pero aún más delicado es la comparación que se realiza de la tasa de deforestación entre el límite del Resguardo Selva de Matavén en periodos posteriores al inicio del Proyecto REDD+ Matavén 2013 (que ya contienen el Área de Proyecto, donde se realizan las actividades que precisamente buscan evitar la deforestación) y la tasa de deforestación de la Región de Referencia del Proyecto REDD+ Matavén. Este enfoque es insuficiente y no debe ser argumento de comparación; a continuación, en la Tabla 10, mostramos caso por caso.

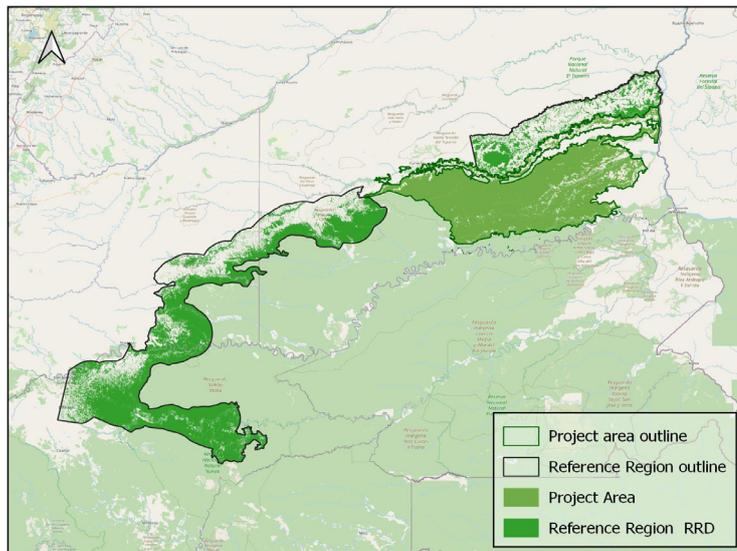
²⁰. Decreto 926 de 2017 Por el cual se modifica el epígrafe de la Parte 5 y se adiciona el Título 5 a la Parte 5 del Libro 1 del Decreto 1625 de 2016 Único Reglamentario en Materia Tributaria y el Título 11 de la Parte 2 de Libro 2 al Decreto 1076 de 2015 Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, para reglamentar el parágrafo 3 del artículo 221 y el parágrafo 2 del artículo 222 de la Ley 1819 de 2016. Resolución 1447 de 2018 Por la cual se reglamenta el sistema de monitoreo, reporte y verificación de las acciones de mitigación a nivel nacional de que trata el artículo 175 de la Ley 1753 de 2015, y se dictan otras disposiciones.

²¹ Un periodo histórico de referencia en términos de la deforestación se refiere a un intervalo de tiempo específico que se elige como base para evaluar los cambios en la cobertura forestal. Por ejemplo, del 2000 al 2010 o 2008 al 2012. Durante este periodo, se recopilan datos y se establecen mediciones sobre la deforestación y la preservación de los bosques. Es importante destacar que comparar distintos periodos históricos implica analizar condiciones sociales, económicas y ambientales que pueden haber variado significativamente entre esas épocas. Factores como políticas gubernamentales, crecimiento demográfico, desarrollo económico y otros eventos históricos pueden influir en los patrones de deforestación en diferentes momentos. Por lo tanto, al comparar tasas de deforestación en distintos periodos históricos, se deben tener en cuenta estas diferencias contextuales y socioeconómicas para obtener conclusiones adecuadas y evitar interpretaciones erróneas.

Tabla 10 Listado de fechas y regiones comparadas en los distintos artículos periodísticos

Proyecto REDD+ Matavén

Comparación



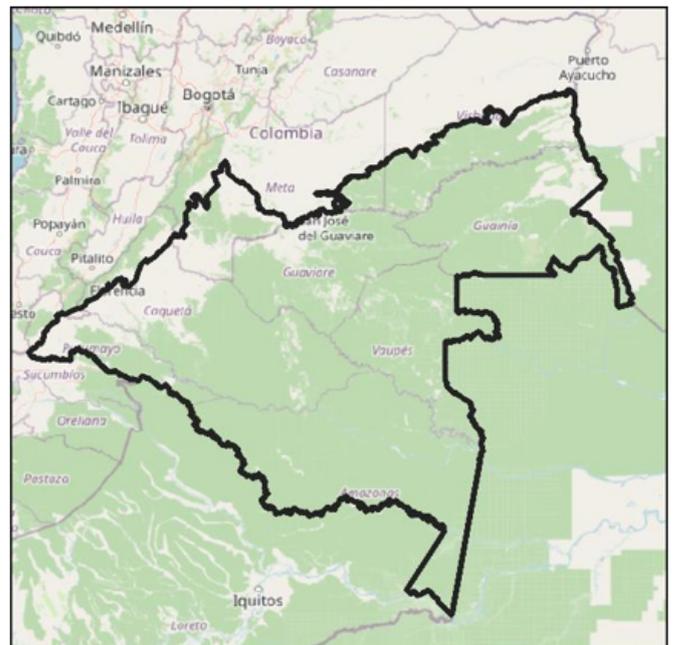
Región de Referencia del Proyecto REDD+ Matavén
 HPR: 2001-2012
 Tasa de deforestación: 0.959% /Año

Caso 1: Bioma Amazónico

En el artículo de CMW (2021), se realiza una comparación únicamente de las tasas de deforestación sin resaltar con claridad suficiente respecto a los periodos históricos de referencia utilizados, los cuales pertenecen a décadas distintas.

Al no especificar con claridad los periodos históricos de referencia en el análisis comparativo, se dificulta una interpretación adecuada de los resultados y la comprensión adecuada del contexto temporal en el que se desarrollaron los cambios en la cobertura forestal. Por otro lado, el bioma Amazónico tampoco es biofísicamente representativo, del Proyecto REDD+ Matavén.

Nota: En el periodo 2013-2017, ya se venía implementando las actividades del Proyecto REDD+ Matavén para evitar la deforestación en el Área de Proyecto. Por lo tanto, cualquier dato extraído en este Periodo Histórico de Referencia no es válido para comparaciones.



Caso 2: Límite del departamento de Vichada

PHR: No especifica el artículo de CMW
 Tasa de deforestación: 0.143 % / año

El artículo de CMW establece una comparación entre territorios con diferentes condiciones biofísicas y además compara un territorio que en su mayoría corresponde a la región de la Orinoquía y no se considera dentro de la zona de transición.

Es importante destacar que la falta de especificación del Periodo Histórico de Referencia utilizado para obtener la tasa de deforestación no permite la comprensión adecuada de los resultados presentados y mucho menos elaborar estas conclusiones.

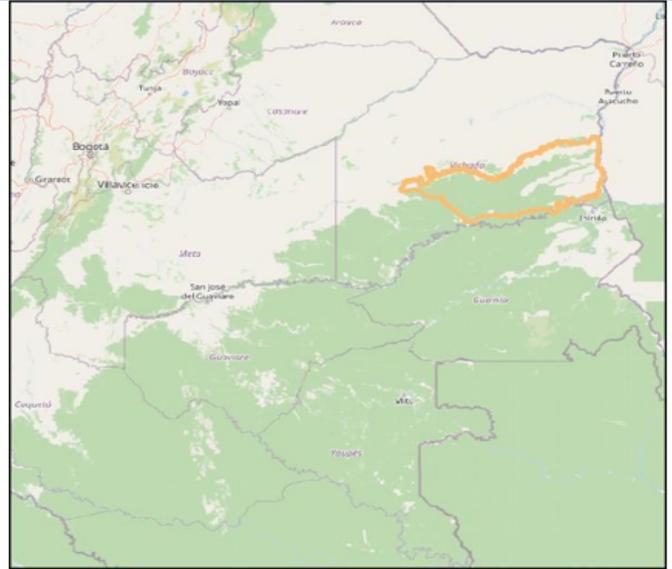


Caso 3: Límite del Resguardo Selva Matavén

PHR: Posterior al 2013

Tasa de deforestación: 0.06 % / año

CMW y CLIP han sacado una tasa de deforestación del Resguardo Selva Matavén en los últimos 10 años (2012-2022) y la han comparado con la tasa de deforestación de la Región de Referencia en el período (2001-2011) para demostrar una supuesta inconsistencia. Sin embargo, esta comparación no es válida, ya que la tasa de deforestación en el Resguardo Selva Matavén ha sido significativamente baja gracias a las actividades del Proyecto REDD+ Matavén desde el 2013, cuando inició el Proyecto.

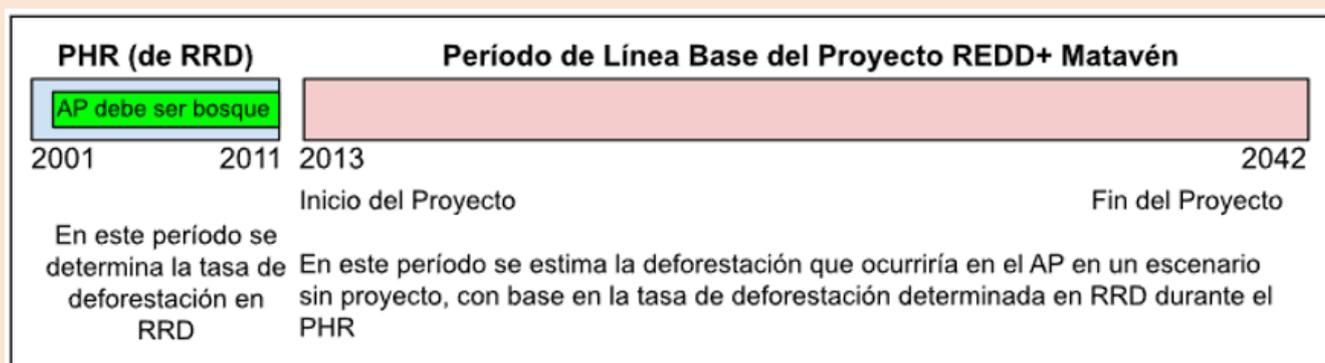


¿Por qué la tasa de deforestación no se puede determinar en la misma Área del Proyecto?

Por disposiciones de la metodología aplicada, la VCS VM0007, el Proyecto REDD+ Matavén no determina su tasa anual promedio de deforestación durante el PHR a partir del análisis de los datos de actividad en la misma Área del Proyecto (AP), ya que, entre otros requerimientos, el AP debe ser bosque al inicio del Proyecto y también 10 años antes, así que no sería posible encontrar diferencias en su cobertura boscosa durante esos años (AP fue 100% bosque en 2011 y también lo fue 10 años antes, en el año 2001) y, por lo tanto, se encontraría una tasa de deforestación $r = 0\%$.

Teniendo en cuenta lo anterior, se requiere hacer el análisis de pérdida de bosque en la Región de Referencia RRD, que es la región similar, como ya se precisó, para determinar la tasa de deforestación, y no en el Área del Proyecto (AP) donde la tasa de deforestación sería 0%.

Período de referencia histórico y período de referencia
Caso: REDD+ Proyecto Matavén



Nótese el período en el cual el Área del Proyecto (AP) debe ser bosque, que coincide con el PHR, antes del inicio del Proyecto.

Fuente: Elaboración propia

Por disposiciones de la metodología aplicada, esta RRD debe ser definida al inicio del PHR (en el año 2001) y debe tener solamente cobertura boscosa. Posteriormente, al final del PHR (en el año 2011), esta RRD ya ha perdido cobertura boscosa, cuya cuantificación es la base para calcular la tasa anual de deforestación (r) del Proyecto REDD+ Matavén.

El artículo de CMW (2021) afirma lo siguiente: *“sí es muy importante el hecho de que incluya una frontera de deforestación mucho más amplia de lo que en realidad podría ser en el Área del Proyecto. Lógicamente, es mucho más fácil iniciar la tala en el borde de una zona forestal”*.

Esto se vuelve especialmente relevante dado que es más accesible iniciar la tala sobre los bordes de los bosques; en modelación espacial a esta variable se le denomina -borde de bosque-. En este contexto, es fundamental destacar que tanto en la Región de Referencia como en la región del Área de Proyecto de REDD+ Matavén, existen extensos bordes de bosque. Esto se debe a las áreas ya deforestadas y a las características propias del paisaje de transición entre la Orinoquía y la Amazonía Colombiana, donde las sabanas se entrelazan con los bosques, lo que facilita un acceso más directo en comparación con áreas ubicadas en el centro de la Amazonía.

Otra afirmación errónea del artículo de CMW (2021) es la siguiente: “Si se supone que el área de referencia representa una hipótesis probable para la futura Área del Proyecto, esto significaría que los derechos territoriales de los pueblos indígenas en el Área del Proyecto se reducirían si este no se implementase. Esto es muy poco probable dado que los derechos territoriales de los pueblos indígenas están regulados por medidas nacionales y todo cambio tendría implicaciones políticas”.

En ningún momento, en ninguno de nuestros documentos, hemos afirmado que, en un escenario sin Proyecto, los derechos territoriales de los pueblos indígenas se perderían. Es importante destacar que, aunque la titulación de resguardos indígenas comunitarios ha sido fundamental para proteger a estos pueblos, sus límites territoriales no son necesariamente impermeables a la deforestación. En el caso de la región del Área del Proyecto REDD+ Matavén, los territorios son vastos en comparación con la población, aproximadamente 120 hectáreas por habitante.

Sin embargo, la ausencia de gobernanza, la falta de recursos financieros para la guardia indígena y sus líderes, y la carencia de proyectos productivos dejarían al Resguardo Selva Matavén a merced de las políticas e incentivos gubernamentales del momento y lo expondrían por completo a actividades económicas ilegales como la minería, la agricultura ilegal entre otros aspectos.

En conclusión, hemos observado que se han realizado comparaciones inadecuadas para evaluar el Proyecto REDD+ Matavén al tomar regiones de referencia disímiles y periodos históricos más recientes o posteriores al año 2013.

Un caso particularmente fuera de lugar es el caso 3, que se presenta en la Tabla 6.

En primer lugar, el Resguardo Selva Matavén incluye el Área de Proyecto REDD+ Matavén, esta representa el 84% de los bosques dentro del Resguardo al inicio del Proyecto en el 2013. Por lo tanto, utilizar la tasa de deforestación histórica del Resguardo Selva Matavén como base para realizar proyecciones es inadecuado.

Esta aproximación no tiene en cuenta las políticas gubernamentales ni los incentivos promovidos por el Gobierno Colombiano entre 2010 y 2014, que incluyeron las “5 locomotoras de desarrollo”. Tampoco aborda la necesidad de enfrentar las actividades económicas ilícitas.

Es importante destacar que la decisión de las comunidades del Resguardo Selva Matavén de optar por un proyecto REDD+ fue un factor determinante en su elección de desarrollo y planes de vida. Esto implica que la tasa de deforestación previa al inicio del Proyecto y la tasa registrada después de su inicio no pueden considerarse como referencias adecuadas para comparar la efectividad del Proyecto.

Es importante destacar que una tasa baja de deforestación desde el 2012 hacia el presente no significa que el Resguardo Selva Matavén no esté constantemente amenazado por agentes deforestadores externos. Existe una continua presión sobre los bosques del Resguardo Selva Matavén, como se evidencia en el Mapa 9.

Finalmente, utilizar modelos de series de tiempo y/o tendencias para predecir la deforestación subestima la verdadera amenaza y no tiene en cuenta la naturaleza espacio temporal del fenómeno de la deforestación. Además, realizar una regla de tres, como lo hizo el artículo de CMW (2021), para realizar comparaciones, no es un enfoque riguroso y no representa adecuadamente la complejidad de la deforestación.

Por lo tanto, tras haber revisado las diferencias entre el NREF colombiano y el Proyecto REDD+ Matavén en términos de escala geográfica y coberturas, periodo de referencia y proyección, datos de actividad, factores de emisión, extensión territorial y la determinación de la deforestación, se pueden establecer algunos puntos importantes:

- Mientras que el NREF utiliza como cambios el Bosque a No-Bosque, el Proyecto REDD+ Matavén considera los cambios de bosque a las Áreas Agrícolas Heterogéneas y otras coberturas, incluso en áreas menores a 1 hectárea. Esta diferencia es importante ya que permite una mayor precisión en la identificación de los cambios, y por lo tanto, una estimación más detallada de las dinámicas de la deforestación.
- Otra diferencia importante se encuentra en el periodo de referencia y proyección. El primer NREF establece un periodo de referencia de 12 años (2000 – 2012), con un período de proyección de 5 años (2013 – 2017); el segundo NREF presenta un período de referencia de 9 años (2008-2017) y un periodo de proyección de 5 años (2018-2022). Por su parte, el Proyecto REDD+ Matavén tiene un periodo de referencia de 10 años (2001-2011) y un periodo de proyección de 30 años (2013-2043), esto hace que no sean comparables.
- En cuanto a los datos de actividad, se observa que el NREF se basa en los resultados de monitoreo de datos generados por el Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono (SMByC) de Colombia, procedimientos que en el Proyecto REDD+ Matavén también aplicamos, específicamente siguiendo el protocolo del IDEAM (E. Cabrera et al., 2011).
- También se observan diferencias en los factores de emisión utilizados por el NREF y el Proyecto REDD+ Matavén. Mientras que el NREF utiliza un factor de emisión para todo el bioma amazónico en su totalidad, el Proyecto REDD+ Matavén estratifica en diferentes factores de emisión para la biomasa aérea, la biomasa subterránea y el carbono orgánico del suelo en cuatro biomas específicos. Todo esto a partir de 131 parcelas forestales en el Área del Proyecto, esta diferencia hace que los valores de biomasa sean mucho más precisos para esta zona de transición.
- Otro aspecto a resaltar es la diferencia significativa entre el Área del Proyecto REDD+ Matavén y todo el bioma Amazónico, donde en éste último se destaca que los bordes de transición desde los Andes y desde la Orinoquía hacia la Amazonía presentan una deforestación mucho más acelerada que el centro del mismo bioma. El Resguardo Selva Matavén se conserva en buenas condiciones gracias a la implementación del Proyecto, a pesar de encontrarse en mayor riesgo por estar en la zona de transición Orinoquía – Amazonía.
- Se observa que las comparaciones no son rigurosas, dado que se enfocan en distintas regiones, factores de emisión disímiles y distintos períodos históricos de referencia, sin tener en cuenta la forma en que estos fueron construidos.

6. Diferencias entre fuentes de datos de deforestación

En este capítulo se explorarán las divergencias que surgen al utilizar diferentes fuentes de datos para cuantificar y analizar la deforestación. Se destacará cómo las comparaciones realizadas en algunos artículos periodísticos no sólo han carecido de rigor en términos de combinar períodos históricos de referencia y regiones de referencia no similares, sino que también han empleado fuentes de datos diferentes²².

El objetivo principal de este capítulo es explicar las diversas fuentes de datos satelitales disponibles y los procesos de generalización cartográfica asociados, los cuales pueden influir significativamente en los resultados obtenidos. Asimismo, se examinarán los datos oficiales de deforestación en Colombia, subrayando la inconveniencia de utilizar datos globales como referencia para realizar comparaciones directas.

A través de este aparte, se proporcionará una visión más precisa sobre las diferencias existentes entre las fuentes de datos de deforestación y se resaltarán la importancia de considerar cuidadosamente la consistencia de las fuentes, la Región de Referencia y la resolución espacial al llevar a cabo estudios y comparaciones relacionadas con la deforestación.

6.1 Unidad Mínima de Mapeo UMM

La unidad mínima de mapeo UMM, según lo planteado por “GOF-C-GOLD Global Observation of Forest Cover-Global Observation of Land Dynamics” (2016), se refiere a la menor unidad espacial utilizada para delinear y clasificar la cobertura forestal en un mapa.

Esta unidad se define de manera que permita capturar con precisión los detalles y las características de los diferentes tipos de vegetación presentes en una determinada área.

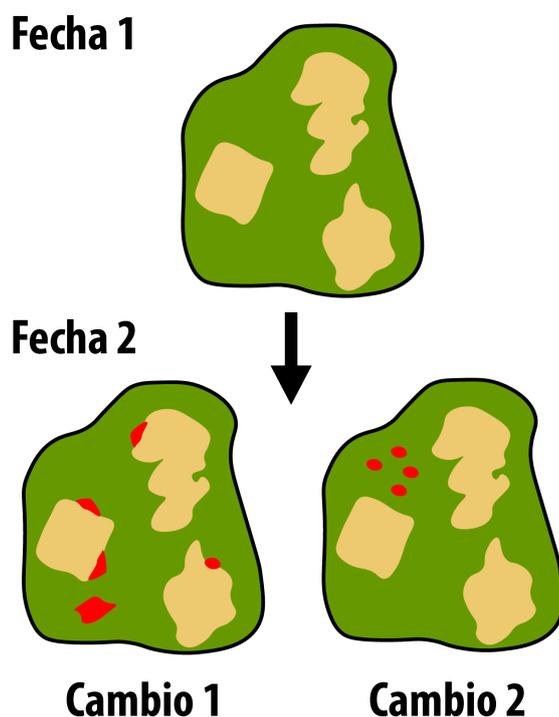
La elección de la UMM depende de varios factores, como la resolución espacial de los datos disponibles, la heterogeneidad del paisaje y los objetivos específicos del análisis. En general, se busca que la UMM sea lo suficientemente pequeña como para capturar la variabilidad espacial de la cobertura forestal, pero al mismo tiempo, lo suficientemente grande como para evitar problemas de interpretación y clasificación errónea.

El establecimiento de una UMM adecuada es esencial para garantizar la precisión y la comparabilidad de los datos cartográficos utilizados en el monitoreo y la evaluación de los cambios en la cobertura forestal a escala global.

La relación entre la UMM, el tamaño del píxel y la escala geográfica es fundamental para comprender y analizar los datos cartográficos. La UMM se refiere a la menor unidad espacial utilizada para delinear y clasificar la información en un mapa, mientras que el tamaño del píxel se refiere a las dimensiones físicas de cada elemento de imagen en una imagen satelital o en un conjunto de datos raster. Ambos conceptos están estrechamente relacionados con la escala geográfica, que se refiere a la relación entre las dimensiones del mundo real y las representaciones de esos elementos en un mapa.

²² A este respecto, es importante señalar las observaciones críticas de VERRA en su informe del 31 de enero de 2023, donde señala que ciertos datos utilizados, como las imágenes satelitales con una resolución de 250 metros x 250 metros (6.5 hectáreas), resultan inadecuados para proyectos REDD, y que se apartan significativamente de las recomendaciones de Verra para una resolución de 100 metros x 100 metros. Además, el conjunto de datos de Global Forest Watch, ampliamente reconocido por los científicos como inapropiado para estimar la deforestación o para fines REDD sin ajustes adecuados, también fue empleado sin las correcciones necesarias por los autores del artículo West et al. 2020 and West et al. 2023.

Ilustración 2 Transición entre dos fechas estableciendo la Unidad Mínima de Mapeo UMM



En la fecha 1, se observa una cobertura de Bosque (área en verde) y No-Bosque (polígonos cafés). En la transición hacia la fecha 2, se identifican dos áreas de cambios. En el cambio-1, se encuentran polígonos rojos adyacentes al área de No-Bosque. Estos polígonos, incluso si están por debajo de la Unidad Mínima de Mapeo (UMM), pueden considerarse como parte del área de No-Bosque y cuantificarse como deforestación. Por otro lado, el polígono rojo numerado como 2 no colinda con áreas de No-Bosque y solo se cuantifica como deforestación si cumple con los criterios de UMM. En el área de Cambio-2, se observan pequeños polígonos rojos numerados como 3, los cuales no se consideran como deforestación debido a que no cumplen con la UMM. No obstante, en términos de detección de cambios sobre las imágenes de satélite podemos adoptar el término Unidades Mínimas de Detección de Cambio UMDC.

Cuando se trabaja con datos geoespaciales, es importante considerar la relación entre la UMM y el tamaño del píxel. Si la UMM es más pequeña que el tamaño del píxel, puede haber una pérdida de información y detalle en la representación cartográfica. Por otro lado, si la UMM es más grande que el tamaño del píxel, pueden presentarse problemas generados por la generalización cartográfica²³ y se pueden perder características importantes del paisaje (Ver Ilustración 2).

La escala geográfica también juega un papel crucial en esta relación. A medida que se amplía la escala geográfica, es decir, se enfoca en áreas más pequeñas y detalladas, la UMM y el tamaño del píxel deben ser lo suficientemente pequeños para capturar la variabilidad espacial y los detalles de los fenómenos geográficos. Por el contrario, a una escala geográfica más amplia, se puede utilizar una UMM y un tamaño de píxel más grandes, ya que se enfocará en una representación más general y abarcadora de las características del paisaje.

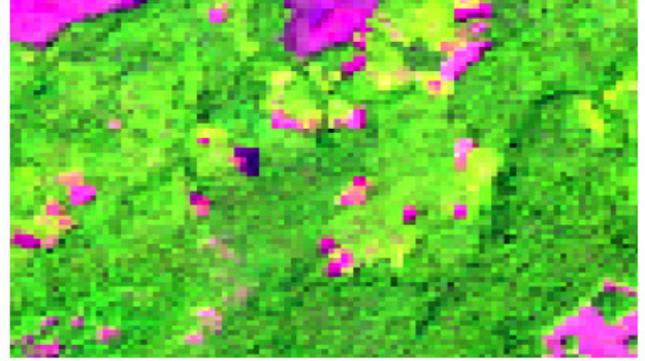
²³. La generalización cartográfica se refiere a un proceso esencial en la posclasificación de imágenes de satélite, en el cual se busca simplificar y representar información compleja de manera más comprensible. Al seleccionar una UMM demasiado grande, existe el riesgo de perder detalles y sutilezas valiosas presentes en los datos originales. Por otro lado, si está UMM no es adecuadamente seleccionada, puede dar lugar a detecciones erróneas de cambios, lo que aumenta el margen de error total en la interpretación y análisis de la información geoespacial.

Ilustración 3 Áreas Agrícolas Heterogéneas o Conucos en la zona de transición Orinoquía y Amazonía

Google Earth screenshot



Sentinel-2 Satellite Image in Swir-Nir-Red Combination



En la imagen izquierda se presenta una vista satelital detallada de la zona, donde se puede distinguir claramente el bosque, así como áreas de vegetación en proceso de regeneración marcadas con un rectángulo rojo grande y pequeños parches de deforestación encerrados en rectángulos rojos más pequeños. Estos últimos parches de AAH o conucos tienen una extensión de 0.3 hectáreas cada uno. En contraste, la imagen derecha ofrece una vista más amplia del mismo paisaje utilizando datos del satélite Sentinel-2. Aquí, el bosque primario se muestra en tonos de verde más oscuro, la vegetación en regeneración en verde más claro y los parches de AAH en color magenta. Resulta especialmente interesante notar cómo estos parches de deforestación, aunque pequeños en extensión y por debajo de la hectárea, son perfectamente visibles incluso a la resolución geométrica de las imágenes de satélite Sentinel-2 y Landsat.

El Proyecto REDD+ Matavén emplea una escala geográfica de 1:100000, siguiendo las pautas establecidas por el Protocolo de Procesamiento Digital de Imágenes del IDEAM en 2010 (E. Cabrera et al., 2011).

Esta escala geográfica proporciona una visión general del área de estudio, permitiendo capturar información detallada sobre los cambios en la cobertura forestal. Sin embargo, es importante destacar que, aunque se utiliza la misma escala geográfica, se aplican diferentes escalas temáticas y UMM en el Proyecto.

La escala temática utilizada en el Proyecto REDD+ Matavén se basa en el Corine Land Cover adaptado para Colombia (IDEAM, 2010), que proporciona una clasificación detallada de los tipos de cobertura del suelo. Esta escala temática permite identificar y analizar los diferentes patrones de cambio en la cobertura forestal, incluyendo la conversión de bosques a Áreas Agrícolas Heterogéneas.

La UMM para los límites espaciales del Proyecto REDD+ Matavén no fue definida arbitrariamente, por el contrario, se estableció a través de una cuidadosa observación en el trabajo de campo y análisis de imágenes de satélite.

La UMM se utiliza para capturar con precisión los procesos de deforestación y su tamaño se determina mediante la comprensión de las dinámicas territoriales específicas. En el caso del Proyecto REDD+ Matavén, se identificó que la deforestación ocurre de manera mosaico, con la conversión de bosques en Áreas Agrícolas Heterogéneas.

Negar o subestimar esta UMM sería desconocer y subestimar miles de hectáreas afectadas por la deforestación en el área de estudio (Ver Ilustración 3); aspecto fundamental que fue pasado por alto tanto por CMW (2021) como por Bermúdez Liévano (2021). Su conclusión de que la línea base del Proyecto REDD+ Matavén está inflada y que está sobreestimando de manera irresponsable las emisiones certificadas, carece de profundidad y tiende a simplificar en exceso. Lo preocupante es que estas conclusiones se hicieron públicas sin considerar el potencial perjuicio causado al Proyecto REDD+ Matavén, especialmente a sus comunidades indígenas.

6.2 Fuentes de información

La fuente principal utilizada para determinar las coberturas y usos de suelo de forma remota son las imágenes de satélite de uso libre, entre las que se destacan el programa Landsat, Sentinel-2 y MODIS.

Las imágenes Landsat²⁴ ofrecen una resolución espacial (tamaño de píxel) de 30 metros, lo que permite detectar características detalladas en la superficie terrestre. Con estas imágenes, es posible alcanzar una escala geográfica de hasta 1:70000, lo que significa que se pueden identificar y monitorear objetos o fenómenos de interés a nivel regional.

Por otro lado, las imágenes Sentinel-2²⁵ proporcionan una resolución espacial más alta, de 10 a 20 metros, lo que permite una mayor precisión en la identificación y seguimiento de áreas específicas o a nivel municipal (si se quiere ver desde este punto de vista). Estas imágenes también pueden alcanzar una escala geográfica de hasta 1:20000. Además de estos sensores, también se utilizan datos de MODIS, que ofrecen una resolución espacial de 250 a 1000 metros, lo que permite una visión a nivel continental o global. Estas imágenes pueden tener una escala geográfica de hasta 1:500,000.

Entonces en el contexto de este análisis, se distinguen dos fuentes principales de información. Por un lado, encontramos los datos primarios u observados, representados por las imágenes de satélite. Por otro lado, se hallan las fuentes secundarias, que comprenden los datos clasificados derivados de las imágenes satelitales. Es decir, cada píxel de la imagen recibe una categoría temática de usos y cobertura de la tierra.

En cuanto a la información secundaria, se identifican tres fuentes para la comparación de sus diferencias. Primeramente, surge el Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono (SMByC) del IDEAM, que emplea imágenes satelitales Landsat para crear una representación detallada de la cobertura forestal y los cambios a áreas no forestales. Este sistema proporciona capas geográficas que señalan áreas deforestadas, Bosque y No-Bosque, las cuales han estado disponibles de manera libre desde 2018. Además, se encuentra la base de datos Global Forest Change (GFC), un conjunto geoespacial que documenta cambios en la cobertura forestal a nivel mundial. Estos datos son desarrollados por el equipo de Matthew Hansen en la Universidad de Maryland y son accesibles a través de la plataforma Global Forest Watch (GFW) o Google Earth Engine, habiendo experimentado mejoras en precisión y metodología a lo largo de sus versiones.

²⁴ Las imágenes Landsat emergen como la fuente de información primordial para los proyectos REDD. Las metodologías definidas por VERRA establecen la condición de contar, al menos, con esta resolución espacial, o incluso optar por una aún más precisa y detallada.

²⁵ Debido a que las imágenes de satélite de Sentinel-2 solo están disponibles a partir de 2015, no fue posible utilizar esta fuente de datos para establecer la línea base del proyecto REDD+ Selva Matavén en 2013. Sin embargo, desde entonces, se han empleado estas imágenes junto a Landsat para llevar a cabo un monitoreo anual de la deforestación dentro del Área del Proyecto y el Resguardo Selva Matavén..

Es crucial también mencionar una tercera fuente fundamental: la información derivada directamente del Proyecto REDD+ Matavén, en congruencia con los protocolos nacionales, como los establecidos por el IDEAM (E. Cabrera et al., 2011), y guiados por las mejores prácticas de procesamiento de imágenes promovidas por GOFC-GOLD, se generan capas de datos específicas. Estas capas son sometidas a criterios rigurosos de precisión y validación, tal como lo exige VERRA. Además, es importante considerar también la interpretación que el equipo técnico del Proyecto hace de las particularidades propias de la región donde se desarrolla, como la dinámica de las Área Agrícolas Heterogéneas en las zonas de transición entre la Orinoquía y la Amazonía Colombiana.

6.3 Comparación de fuentes de información

Exploramos las discrepancias en los datos de deforestación, los cuales, a pesar de compartir una misma fuente primaria (imágenes Landsat), presentan diferencias en sus resultados finales. Nuestro objetivo es esclarecer las causas subyacentes de estas disparidades.

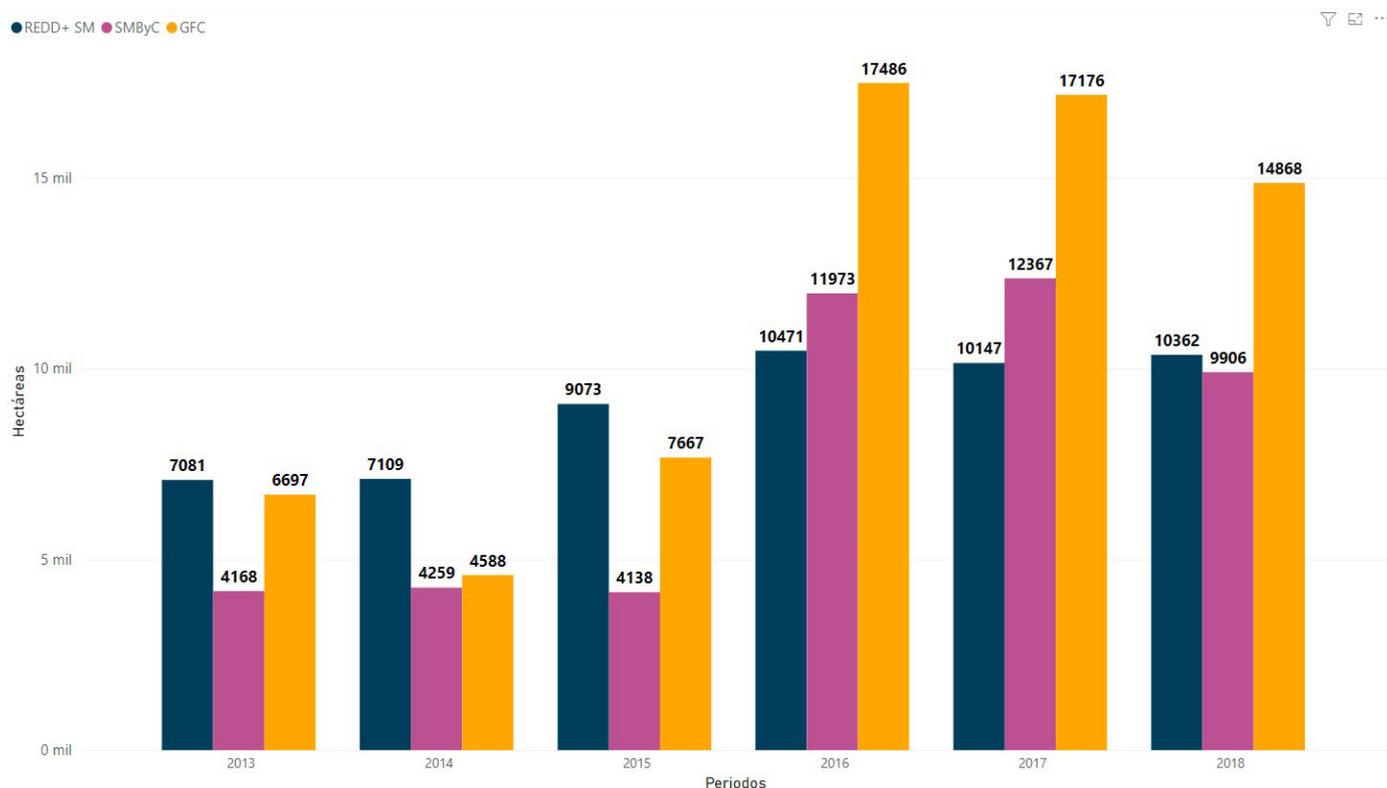
Para ello, inicialmente examinaremos un gráfico de barras en el Gráfico 1, que ilustra la magnitud total de la deforestación en la zona de transición entre la Orinoquía y la Amazonía Colombiana, demarcada como la Región de Referencia del Proyecto REDD+ Matavén. Este análisis abarca el Periodo entre el 2013 y el 2018, que constituye una fase crítica con datos disponibles de las tres fuentes mencionadas: el SMByC, el GFC y aquellos generados mediante nuestros propios métodos.

El análisis del gráfico 1 revela diversas observaciones de relevancia.

En primer lugar, es evidente la notoria disparidad que existe entre las distintas fuentes de datos en relación con la deforestación. Sin embargo, al observar el comportamiento de las tendencias en el Gráfico 2 es posible observar un comportamiento similar con tendencia al incremento a partir del 2016.

Es relevante notar que, aunque los datos procesados por el Proyecto REDD+ Matavén presentan cifras más elevadas en los primeros años, exhiben una menor desviación estándar (ver tabla Tabla 6), indicando una menor variabilidad en comparación con las fuentes alternativas. Además, el aumento abrupto en la deforestación observado entre los años 2015 y 2016 en las fuentes SMByC y GFC no se manifiesta de manera tan pronunciada en los datos de REDD+ Matavén (Ver Tabla 6– Específicamente la desviación estándar y el coeficiente de variación).

Gráfico 1. Comparación entre los valores de áreas deforestadas en la Región de Referencia del Proyecto REDD+ Matavén, en el periodo 2013-2018 (Has/año)

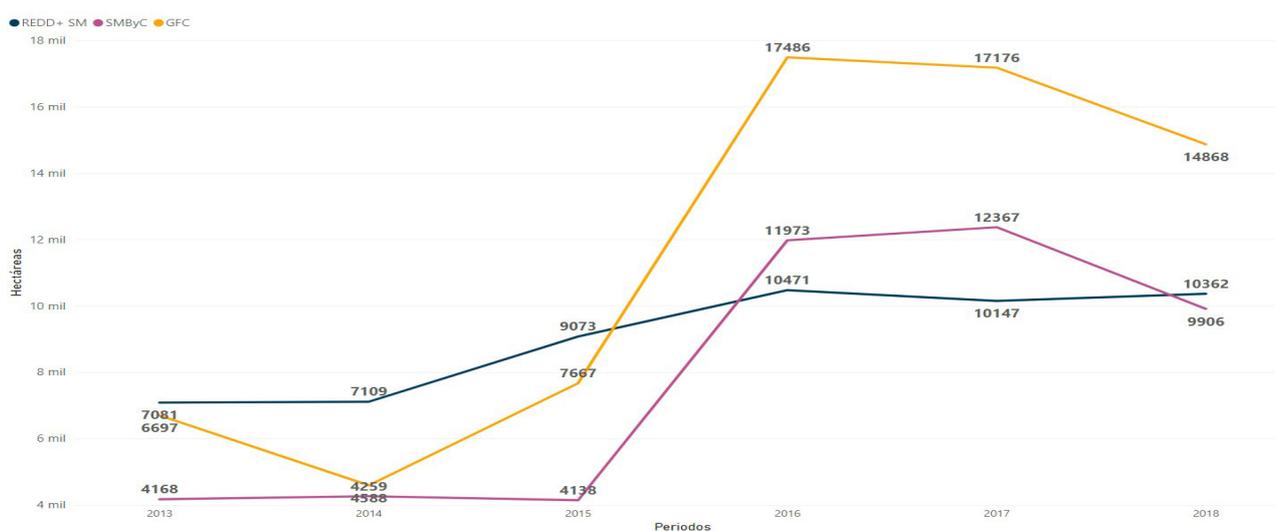


Las barras en color azul oscuro representan datos obtenidos mediante el método de clasificación empleado en el proyecto REDD+ Matavén.

Las barras magenta reflejan información nacional del SMBYC.

Las barras naranjas representan datos anuales proporcionados por el conjunto de datos globales GFC.

Gráfico 2 Tendencia histórica entre los valores de las áreas deforestadas en la Región de Referencia del Proyecto REDD+ Matavén, en el periodo 2013-2018 (Has/año)



En general se observa un incremento en la tendencia de todas las series temporales desde el año 2016, más pronunciada para los datos nacionales del SMBYC y globales del GFC.

Tabla 6 Comparativa de fuentes de datos de Deforestación por año en RRD (2013-2018)

Período	SMBYC	REDD+ Matavén	GFC
2013	4167.7	7081	6697.01
2014	4259.0	7109	4587.75
2015	4138.4	9073	7667.26
2016	11973.0	10471	17486.45
2017	12366.8	10147	17175.63
2018	9906.2	10362	14868.13
Promedio	7802	9040	11414
Mediana	7083	9610	11268
Desviación estandar	4046	1586	5743
Coef. de variation (%)	52	18	50

La tabla presenta datos anuales de deforestación de tres fuentes distintas: IDEAM-SMByC, REDD+ Matavén y Global Forest Change (GFC). Se logran observar tendencias notables, tales como la detección de deforestación más alta se encuentran en los datos de GFC con un promedio de 11414, seguido de REDD+ Matavén con 9040 y del SMByC con 7802. Esto indica que GFC detectó una deforestación más alta en comparación con las otras dos fuentes. La mediana, que representa el valor medio de los datos ordenados, es de 7083 para SMByC, 9610 para REDD+ SM y 11268 para GFC. La mediana es similar para SMByC y REDD+ Matavén, pero mucho más alta para GFC. Esto sugiere que los valores de GFC están influenciados por algunos períodos con mayor detección de la deforestación significativamente mayor.

La desviación estándar mide la dispersión de los datos alrededor del promedio. Para SMByC es de 4046, para REDD+ Matavén es 1586 y para GFC es 5743. GFC presenta la mayor dispersión en sus datos, lo que indica una variabilidad más amplia en la deforestación en diferentes períodos.

Para SMByC, el CV es del 52%, lo que indica una variabilidad relativamente alta en los datos con respecto a su media. En cuanto a los datos de REDD+ Matavén, el CV es del 18%, lo que sugiere una menor variabilidad relativa en los datos en comparación con su media. Finalmente, los datos de GFC, el CV es del 50%, indica también una alta variabilidad.

Cabe destacar la particularidad de los datos de GFC, que, aunque comienzan con valores relativamente bajos al inicio de la serie, experimentan un aumento ostensible a partir de 2016, superando significativamente las otras dos fuentes. Similarmente, los datos de SMByC muestran una tendencia ascendente en los años 2016 y 2017.

En resumen, los datos provenientes de REDD+ Matavén exhiben una menor variabilidad, todas las fuentes presentan una tendencia similar, aunque con magnitudes dispares, y las cifras muestran que el aumento de la deforestación es más pronunciado a partir del 2016 en las fuentes de datos de SMByC y GFC.

Así pues, con el fin de elucidar las razones detrás de estas discrepancias entre los datos, procedemos a examinar los polígonos de deforestación, sus dimensiones (Unidades Mínimas de Detección), su distribución y su variabilidad. Este análisis se lleva a cabo a través de estadísticas por polígono (Tabla 7 y Tabla 9) y diagramas de caja en el Gráfico 3 representan a cada una de las fuentes por periodo. Para lograr una comparación adecuada, nos enfocamos en el período a partir de 2013, ya que en ese intervalo los datos se presentan anualmente y no de manera bianual, como ocurre con SMByC (2010-2012) y REDD+ Matavén (2011-2012).

Tabla 7 Estadísticas de los polígonos detectados como deforestación mediante el enfoque empleado por el Proyecto REDD+ Matavén

Periodo	Número de Polígonos	Promedio de áreas	Desviación Estándar	Tamaño Mínimo	25%	Mediana 50%	75%	Tamaño Máximo
2013	7926	0,89	1,8	6,55E-03	0,22	0,53	0,95	56,15
2014	10788	0,66	1,6	4,65E-02	0,16	0,40	0,69	87,59
2015	9828	0,92	2,3	5,01E-02	0,31	0,48	0,89	77,78
2016	9088	1,15	4,0	4,75E-02	0,33	0,50	0,92	139,86
2017	8300	1,22	3,4	6,67E-03	0,36	0,56	1,08	140,43
2018	8143	1,27	4,0	5,94E+00	0,34	0,51	1,02	157,67

Tabla 8 Estadísticas de los polígonos detectados como deforestación mediante el enfoque empleado por el SMByC

Periodo	Número de Polígonos	Promedio de áreas	Desviación Estándar	Tamaño Mínimo	25%	Mediana 50%	75%	Tamaño Máximo
2013	1765	2,36	4,8	0,09	0,82	1,37	2	114
2014	1644	2,59	5,5	0,09	0,82	1,37	3	132
2015	1415	2,92	4,6	0,09	1,10	1,83	3	71
2016	2635	4,55	12,9	0,09	1,01	1,92	4	290
2017	4086	3,02	7,2	0,09	0,46	1,19	3	146
2018	5473	1,81	6,2	0,09	0,09	0,27	2	262

Tabla 9 Estadísticas de los polígonos detectados como deforestación mediante el enfoque empleado por los datos globales GFC

Periodo	Número de Polígonos	Promedio de áreas	Desviación Estándar	Tamaño Mínimo	25%	Mediana 50%	75%	Tamaño Máximo
2013	6664	0,63	1,80	0,09	0,09	0,09	0,45	47
2014	11090	0,60	1,98	0,09	0,09	0,18	0,36	67
2015	4341	1,06	2,66	0,09	0,18	0,45	0,99	78
2016	7758	0,99	2,74	0,09	0,09	0,27	0,90	84
2017	8812	1,98	8,36	0,09	0,18	0,45	1,53	377
2018	12412	1,38	4,78	0,09	0,09	0,27	0,99	162

La Tabla 7, Tabla 8, Tabla 9 y el Gráfico 3 ofrecen una visión fundamental sobre los métodos y enfoques de detección de deforestación utilizados en el Proyecto REDD+ Matavén, SMByC y GFC.

Comenzando con la Tabla 7, que representa el enfoque de REDD+ Matavén, donde se destaca una sensibilidad hacia la detección de polígonos de tamaño menor a 1 hectárea. Esto se observa en los valores promedio que varían en un rango de 0.66 a 1.27, mientras donde mayor detección

de polígonos existe es alrededor de la media hectárea como se evidencia en los valores de la mediana (50%). No obstante, el primer cuartil evidencia datos alrededor de los 0.3 hectáreas que es concordante con la unidad mínima de mapeo de las Áreas Agrícolas Heterogéneas. Esto corrobora la estrategia de clasificación aplicada en la región de la zona de transición de la Orinoquía y Amazonía Colombiana, que se centra en la detección de áreas de deforestación concordante con la dinámica del territorio.

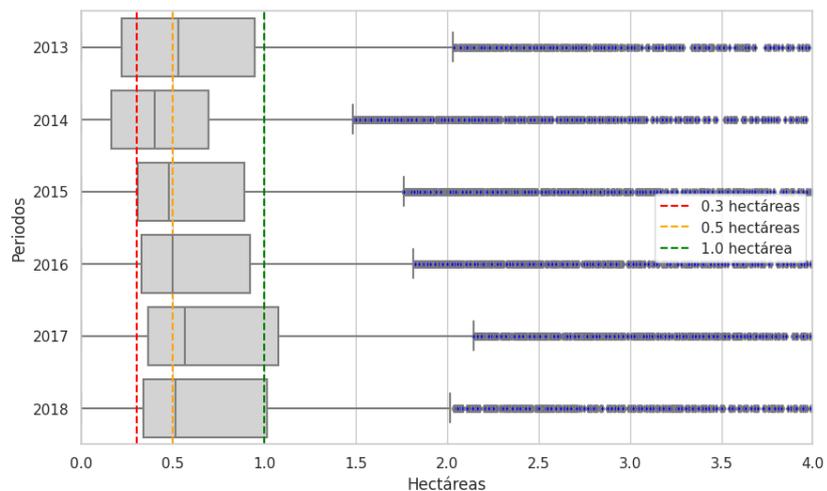
La Tabla 8, que describe el enfoque de SMByC en la detección de la deforestación, muestra una menor cantidad total de polígonos identificados en comparación con el enfoque aplicado por REDD+ Matavén (ver la columna “Número de Polígonos”). En lo que respecta a los valores promedio, la media se sitúa alrededor de las 3 hectáreas, y la mediana supera la marca de una hectárea, excepto en el último periodo (2018), donde en su mayoría los polígonos tienen dimensiones cercanas a las 0.3 hectáreas. Esta tendencia es claramente evidente en el gráfico de caja, específicamente en el Gráfico 3-B. También es importante destacar que se observa una desviación estándar más amplia en esta fuente de datos en comparación con las otras dos. A partir de estos datos, podemos concluir que el enfoque de SMByC se orienta principalmente hacia la detección de deforestación en áreas superiores a una hectárea, a menos que consideremos los dos últimos periodos, en los que muestra una mayor sensibilidad para identificar áreas de deforestación por debajo de la hectárea. Este aspecto también se evidencia en el Gráfico 5 y se relaciona con desviaciones estándar más amplias.

La interpretación de los datos de la Tabla 9, que corresponde a los datos proporcionados por GFC, revela que el tamaño promedio de los polígonos detectados se encuentra en el rango de 0.6 a 1 hectárea. Además, la mediana, que representa la mayoría de los polígonos, se ubica entre el tamaño de un píxel (0.09 has) y 0.4 hectáreas. Esto sugiere que el algoritmo empleado en este enfoque es especialmente sensible a la detección de polígonos por debajo de una hectárea. Además, es interesante observar que la desviación estándar no muestra la misma variabilidad que los datos del SMByC. En conclusión, podemos afirmar que el algoritmo utilizado por GFC tiende a identificar polígonos de tamaño relativamente reducido. Esto se refleja en el hecho de que el 75% de los polígonos detectados se encuentra por debajo de una hectárea. Además, se observa en la columna del primer cuartil que el 25% de los polígonos está por debajo de las 0.3 hectáreas, incluso llegando al tamaño de píxel en algunas instancias. Estos resultados sugieren cierta disparidad en términos de una definición precisa de Unidades Mínimas de Mapeo (UMM).

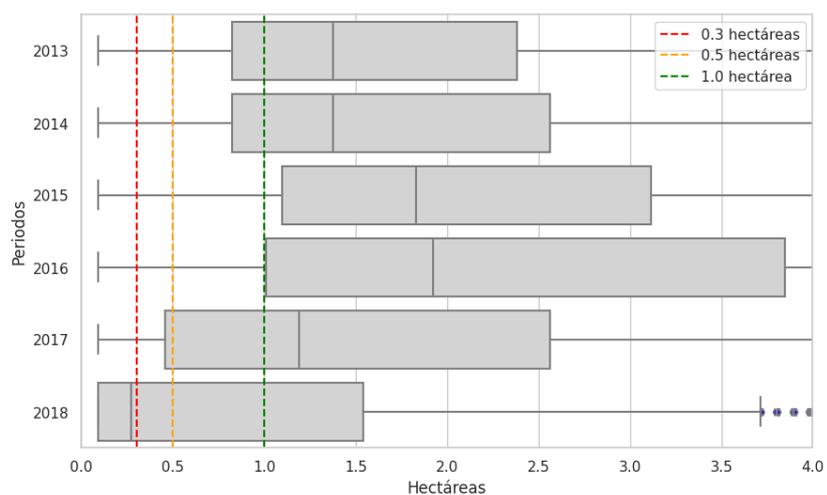
Al observar detenidamente el Gráfico 3, la cual incluye gráficos de caja, notamos una línea vertical en verde que representa el límite de una hectárea. En el Gráfico A y C, se evidencia que aproximadamente el 75% de las detecciones de deforestación corresponden a áreas de menos de 1 hectárea, mientras que, en el Gráfico B, la tendencia es contraria, ya que el 75% de los polígonos se encuentra por encima de una hectárea, excepto en los dos últimos dos periodos, 2017 y 2018.

La diferencia clave entre los Gráficos A y C del Gráfico 3 radica en que, en el Gráfico C, donde aproximadamente la mitad de los polígonos detectados son inferiores a 0.3 hectáreas, mientras que en el Gráfico A, los datos desde el primer cuartil están por encima de esta cifra. Teniendo en cuenta que el Gráfico A representa los datos generados por REDD+ Matavén, el Gráfico B corresponde a los datos del SMByC, y el Gráfico C representa los datos extraídos del conjunto de datos GFC.

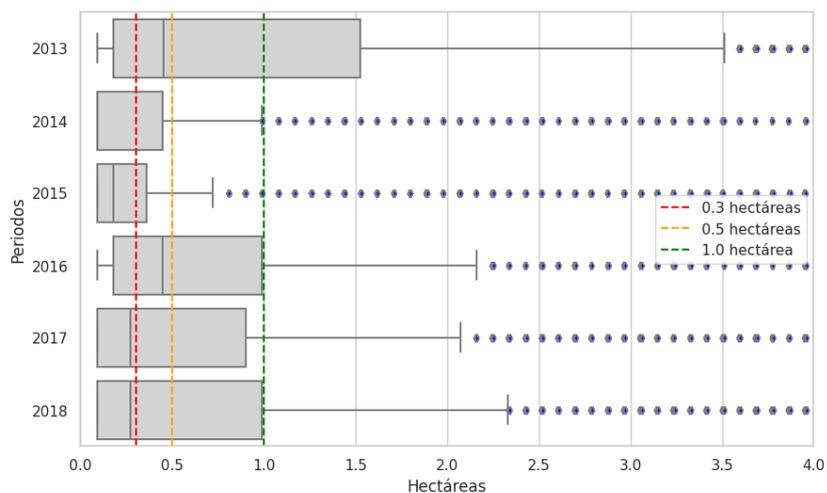
Gráfico 3 Variabilidad de áreas deforestadas en los periodos de 2013 a 2018



A: REDD+ Matavén

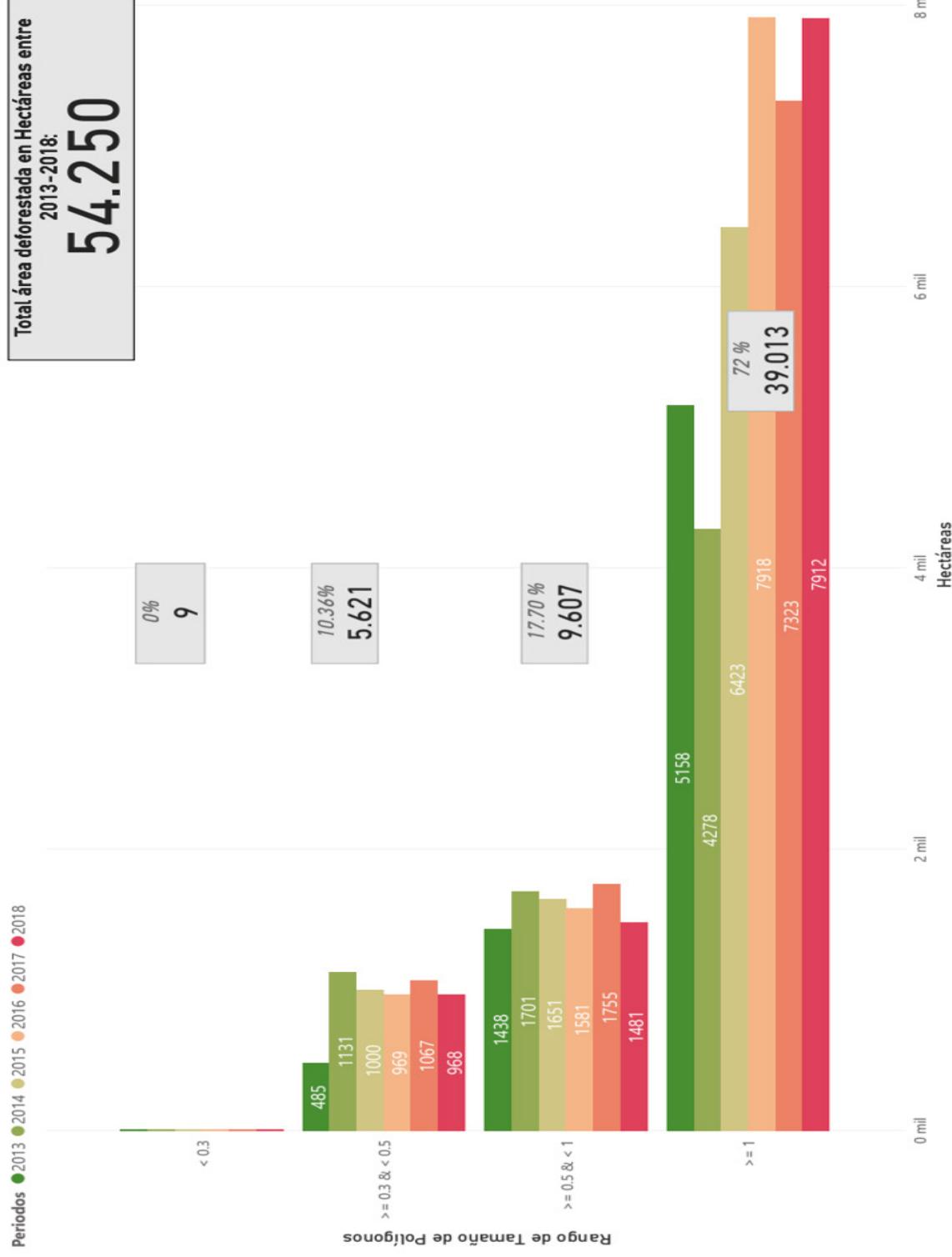


B: SMBYC



C: GFC

Gráfico 4 Cantidad de deforestación por periodo y por tamaño de polígonos con el enfoque del Proyecto REDD+ Matavén en la Región de Referencia entre el 2013-2018



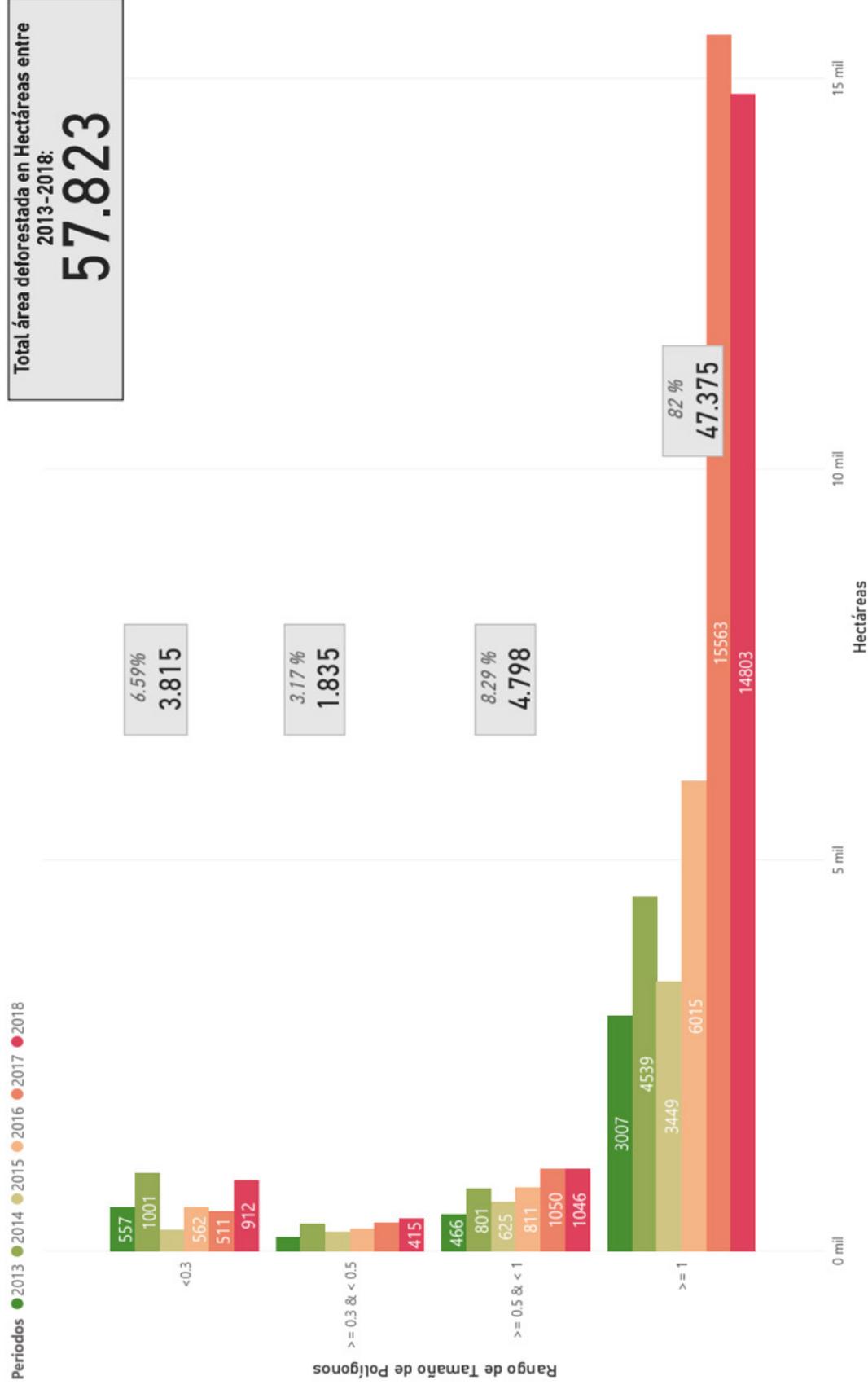
El Gráfico 4, basada en los datos de REDD+ Matavén, revela aspectos fundamentales. Destaca que, en los seis periodos examinados, apenas 9 hectáreas, prácticamente un margen mínimo, se ubican por debajo del umbral de 0.3 hectáreas, equivalente a un porcentaje casi nulo del área total. Además, el intervalo de 0.3 a 0.5 hectáreas, que abarca el 10% de la deforestación total, contribuye con 5621 hectáreas, siendo este un factor fundamental en la diferencia con respecto a los datos provenientes del SMByC.

Gráfico 5 Cantidad de deforestación por periodo y por tamaño de polígonos con los datos del IDEAM- SBMyC en la Región de Referencia entre el 2013-2018



En cuanto al Gráfico 5, que refleja los datos de SBMyC, se revelan observaciones notables. Se identifica un patrón distintivo en la detección de polígonos, con un enfoque claro en áreas que superan una hectárea en tamaño, es decir 95% del total de la deforestación. Obsérvese que se percibe un cambio en el algoritmo de detección en los periodos más recientes, donde existe una mayor sensibilidad para detectar polígonos de dimensiones inferiores a una hectárea.

Gráfico 6 Cantidad de deforestación por periodo y por tamaño de polígonos con los datos del GFC en la Región de Referencia entre el 2013-2018



El Gráfico 6, derivada del conjunto de datos de GFC, también ofrece una serie de consideraciones significativas. El algoritmo GFC demuestra una alta sensibilidad en la detección de polígonos por debajo de 1 hectárea, enfocándose en áreas muy pequeñas, incluso siendo sensible a detecciones de cambio a nivel de píxel. Se observa una marcada variación en la detección de polígonos de gran tamaño en los periodos 2017 y 2018.

En síntesis, estas tablas y gráficos revelan que los distintos enfoques en la detección de deforestación resultan en diferencias en cuanto al tamaño y distribución de los polígonos. Esta realidad subraya la esencialidad de comprender y contextualizar estas divergencias al interpretar los resultados de cada método. Cada técnica de detección de deforestación tiene sus propias virtudes y limitaciones intrínsecas.

El enfoque adoptado por el Proyecto REDD+ Matavén está específicamente adaptado para detectar polígonos de deforestación en la zona de transición entre la Orinoquía y la Amazonía Colombiana, con sensibilidad en la detección de cambios de bosque a AHH cuyas dimensiones mínimas en esta región rondan las 0.3 hectáreas, como corroboran nuestros análisis de campo.

Por otro lado, los datos de SMByC ponen en evidencia una versatilidad en su capacidad de detección en diversas escalas, abarcando un enfoque nacional que aspira a abarcar las dinámicas dispares presentes en distintas zonas geográficas del país (Región Pacífica, Andina, Caribe y Amazonía profunda). Es notable que los datos del SMByC exhiben un incremento sustancial de la deforestación desde el 2016 en adelante, en contraste con el Proyecto REDD+ Matavén, donde el aumento es marginal y se mantiene, inclusive, mostrando un valor inferior a partir del 2017. Nuestra hipótesis plantea que, a partir de este periodo, los procesos del SMByC han comenzado a considerar una Unidad Mínima de Mapeo como un factor determinante en sus análisis como lo sugieren los gráficos aquí expuestos.

Finalmente, GFC se destaca por su habilidad para identificar tanto áreas pequeñas como extensas, y eso a nivel global. No obstante, su algoritmo de detección de deforestación muestra cierta carencia de la sensibilidad necesaria para ajustarse con precisión a las dinámicas únicas de un territorio específico, aspecto también compartido por N. Harris et al., (2019).

En este contexto, concluimos que todas estas fuentes de datos son valiosas, si bien son los proyectos REDD+ los que poseen la capacidad de realizar análisis descentralizados y enfoques dirigidos, generando datos que van desde lo particular hasta lo global, lo cual es crucial para evaluaciones integrales. En última instancia, la escala geográfica, las fuentes de datos, su alcance y las particularidades territoriales deben ser tenidos en cuenta para realizar evaluaciones exhaustivas de los proyectos en cuestión.

El propósito de haber realizado todo este análisis es observar que al no considerar polígonos de deforestación en la zona de transición de la Orinoquía y Amazonía Colombiana con áreas entre 0.3 y menos de 0.5 hectáreas, se estaría subestimando alrededor de 1000 hectáreas por año. Del mismo modo, si no se incluyen polígonos con áreas entre 0.5 y menos de 1 hectárea, la subestimación alcanzaría aproximadamente 1500 hectáreas anuales. En conjunto, esto representa un total de alrededor de 2500 hectáreas por año. Sin embargo, al analizar la detección de polígonos mayores a 1 hectárea, se observa una diferencia de 900 hectáreas al año, lo cual resulta proporcionalmente no significativa. Por lo tanto, se puede concluir que la disparidad entre los datos presentados por SMByC y los del enfoque del Proyecto REDD+ Matavén se acentúa especialmente en los polígonos de menor tamaño, es decir, aquellos que son menores a 1 hectárea.

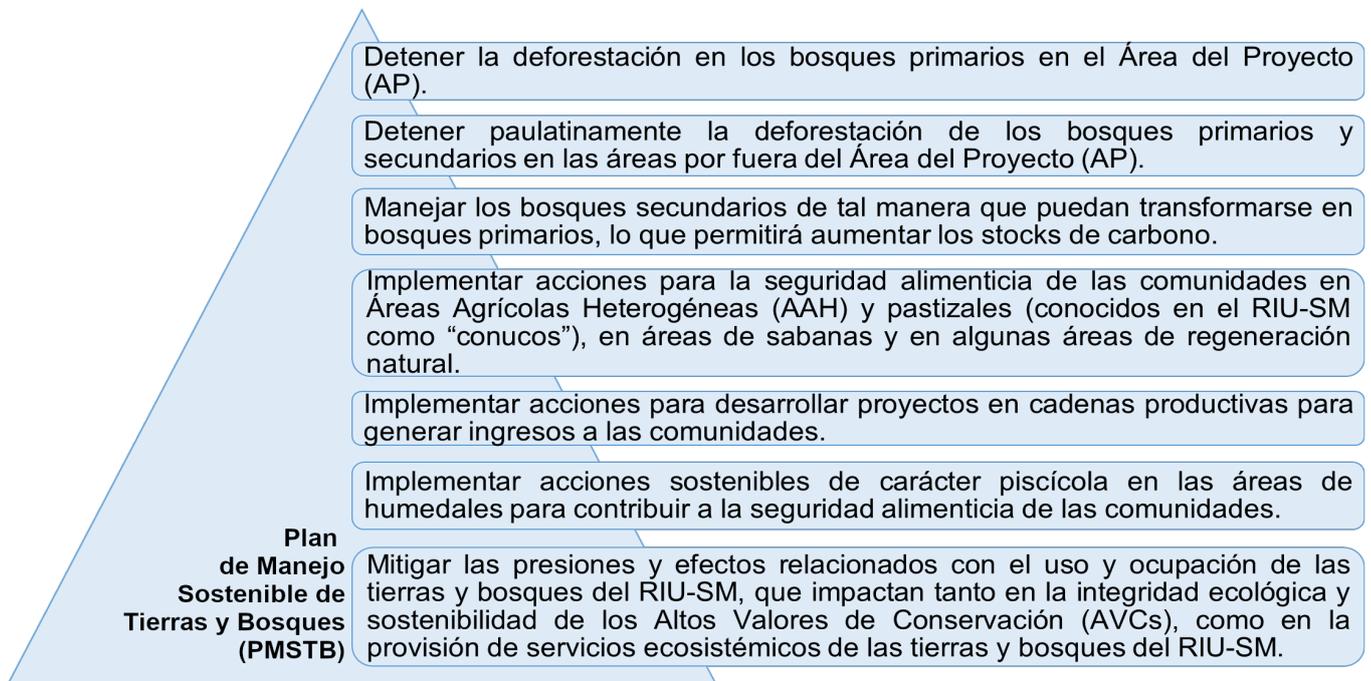
Por lo tanto, la discrepancia entre los datos de áreas deforestadas detectadas por SMByC y el enfoque adoptado por el Proyecto REDD+ Matavén se amplían, especialmente en el caso de los polígonos de menor tamaño, es decir, aquellos inferiores a 1 hectárea. Este aspecto, que no fue tenido en cuenta por los autores de CMW (2021) ni por Bermúdez (2021), resulta esencial para realizar evaluaciones comparativas adecuadas y evitar conclusiones erróneas, como las que fueron expresadas en estos artículos.

7. Otros aspectos para considerar

7.1 Acciones implementadas por el Proyecto REDD+ Matavén para mitigar las causas de la deforestación que amenazan el Resguardo Selva Matavén

Para contrarrestar las amenazas de la deforestación y lograr la mitigación de los impactos que éstas traen contra los recursos naturales del Resguardo, el Proyecto REDD+ Matavén desarrolla el Plan de Manejo Sostenible de Tierras y Bosques (PMSTB) del Resguardo Selva Matavén, consistente en 7 estrategias, como se muestra en el Diagrama 1, presentado a los auditores en los procesos de validación y verificación (en los años 2015, 2018, 2020 y 2022) y que se viene implementando desde el inicio del Proyecto (en 2013).

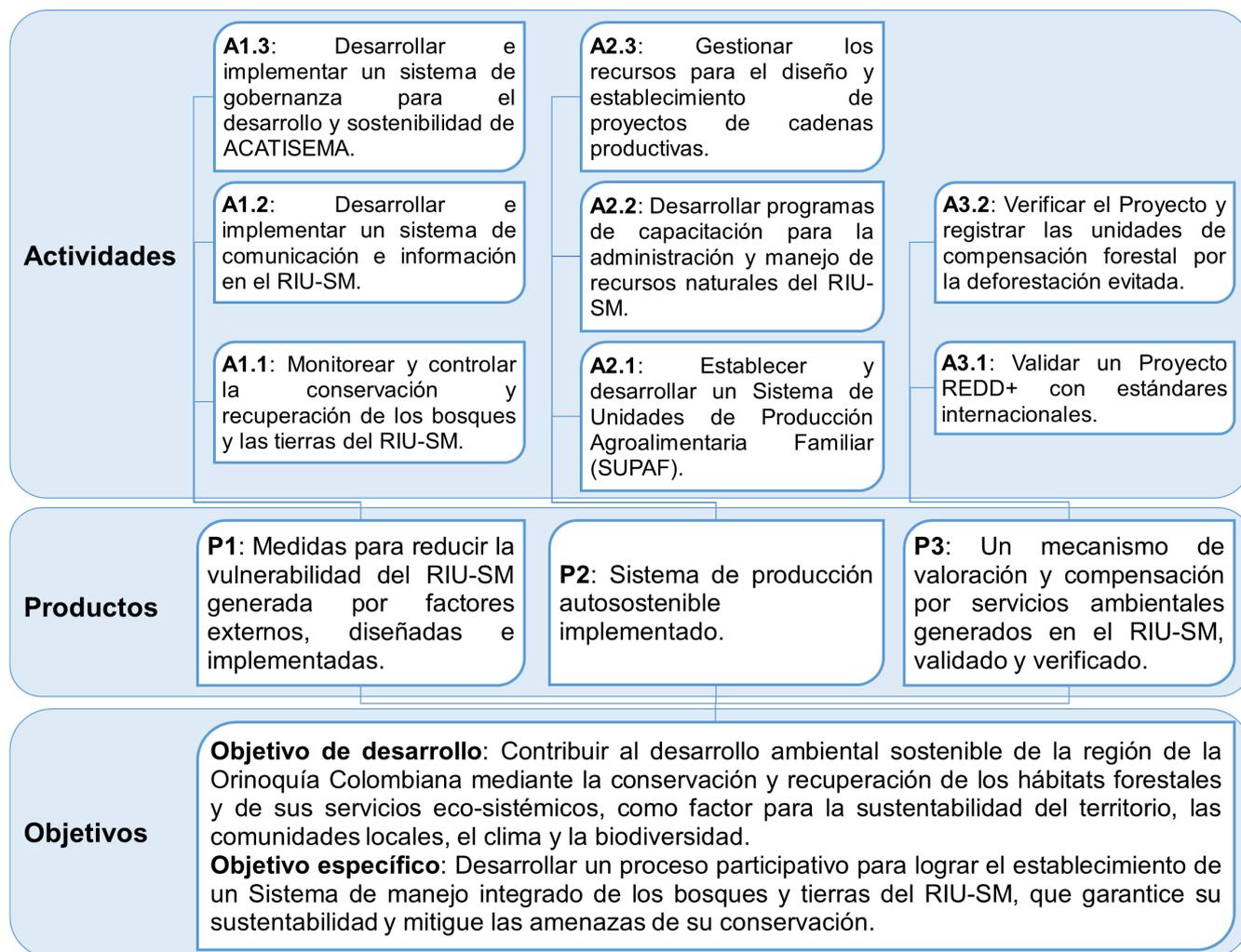
Diagrama 1. Estrategias del Plan de Manejo Sostenible de Tierras y Bosques (PMSTB)



Fuente: Elaboración propia

También se implementan las Actividades del Proyecto, enmarcadas dentro de este Plan de Manejo Sostenible de Tierras y Bosques (PMSTB), y que conducen al logro de 3 productos y el Objetivo Específico del Proyecto, como se muestra en el Diagrama 2.

Diagrama 2. Actividades, Productos y Objetivos del Proyecto REDD+ Matavén



Fuente: Elaboración propia

También se implementan 6 programas especiales, los cuales mejoran las condiciones de vida de las 6 etnias indígenas que habitan el Resguardo Selva Matavén (ACATISEMA & MEDIAMOS F&M, 2018, 2020)²⁶, los cuales son:

- Programa de prestación de servicios de salud.
- Programa de abastecimiento de agua y saneamiento básico.
- Programa de construcción y mejora de viviendas.
- Programa de atención a población especial (niños, mujeres, ancianos).
- Centro de Pensamiento Ambiental Indígena de la Selva Matavén.
- Atención a aspectos de calamidad doméstica.

Estas acciones implementadas en el marco de ejecución del Proyecto REDD+ Matavén han permitido no sólo mitigar las amenazas de deforestación en el Resguardo Selva de Matavén, si no también brindar beneficios que han cubierto y atendido las principales necesidades y propuestas de las comunidades indígenas locales.

²⁶ En cada uno de los informes de seguimiento, la sección 2 “Estado de implementación” detalla cada uno de los beneficios para la comunidad, por Productos, Actividades y Tareas.

Resulta cuestionable que periodistas y recopiladores de información de la internet desde lugares tan distantes como Bogotá y Bruselas se aventuran a poner en tela de juicio la efectividad del Proyecto REDD+ Matavén. Estas críticas carecen de fundamento empírico, teórico y de una mínima exploración de campo, y parecen obviar la revisión exhaustiva de los informes de monitoreo que, omiten citar. En dichos informes se detallan los impactos positivos en términos de Clima, Comunidad y Biodiversidad (ACATISEMA & MEDIAMOS F&M, 2020).

7.2 Cumplimiento de la normatividad vigente

El Proyecto REDD+ Matavén ha cumplido con las disposiciones del Decreto 926 de 2017 (por el cual se establecieron los requerimientos para la no causación del impuesto al carbono), en particular el **Artículo 2** que adiciona, entre otros, los Artículos “1.5.5.4. Requisitos mínimos del soporte de cancelación voluntaria” y “1.5.5.5. Requisitos de la declaración de verificación” al Título 5 de la Parte 5 del Libro 1 del Decreto 1625 de 2016, y el **Artículo 3** que adiciona, entre otros, el Artículo “2.2.11.2.1. Características de las reducciones de emisiones y remociones de GEI para certificar ser carbono neutro” al Título 11 de la Parte 2 del Libro 2 del Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible - 1076 de 2015.

Al respecto, el Verified Carbon Standard (VCS) expidió un documento explicando que cumple con los requisitos para programas de certificación de reducciones y remociones de gases de efecto invernadero (GEI) o estándares de carbono, calificados bajo el Impuesto Nacional al Carbono de Colombia, y que las unidades emitidas por el Programa VCS (VCUs) han sido retiradas conforme a las condiciones establecidas en el Decreto 926 de 2017 que modifica la ley del Impuesto Nacional al Carbono, por lo que certifica que el Programa VCS cumple con los requisitos de la norma mencionada.

El Proyecto REDD+ Matavén ha cumplido con las disposiciones de la Resolución 1447 de 2018 (por la cual se reglamentó el sistema de monitoreo, reporte y verificación de las acciones de mitigación a nivel nacional, entre otros aspectos, la cual fue expedida 5 años después del inicio del Proyecto), incluyendo lo ordenado en su Artículo 41 – Parágrafo 2:

“Con el objeto de realizar la verificación de reducciones de emisiones y remociones de GEI generadas desde enero de 2020 en adelante, el titular del Proyecto REDD+ que haya validado su línea base previamente a la expedición de la presente Resolución, deberá ajustar y validar su línea base a partir del NREF más actualizado. El ajuste de la línea base consiste en la reconstrucción metodológica del NREF más actualizado aplicable al proyecto, sobre el área geográfica del mismo”.

Como lo indica la Guía Técnica del Registro Nacional de Reducción de las Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (RENARE) V 1.0 (8 de septiembre de 2020), Anexo 2 - Anidamiento: Reconstrucción Metodológica para la Línea Base de Proyectos REDD+, *“La reconstrucción metodológica es el cálculo de las emisiones de GEI esperadas en el área del proyecto con el uso consistente de las variables empleadas en el NREF: la definición de bosque, los potenciales de calentamiento global, los factores de emisión por tipo de bosque, los datos históricos de deforestación para el área del proyecto y su método de estimación de las emisiones y su proyección en el tiempo”*, variables que han sido abordadas por el Proyecto desde su diseño y son coherentes en lo conceptual con el NREF.

Lo anterior aplica al Proyecto REDD+ Matavén y así, al cumplir con el Artículo 41 – Parágrafo 2 de esta resolución, el ajuste de la línea base del Proyecto es exigible para verificaciones de años posteriores a 2020, lo cual ha sido examinado en procesos de auditoría a cargo de los OVVs (verificación 2016-2017, 2018 y 2019 con EPIC Sustainability Services bajo VCS, y validación y verificación 2018 y 2019 con ICONTEC bajo el estándar CCB).

Por lo tanto, es completamente falso cuando en el artículo de CMW se afirma que los bonos comercializados por el Proyecto no cumplen con la Resolución 1447 de 2018 al no aplicar los valores de referencia nacionales fijados por el Gobierno y consignados en el NREF para estimar las emisiones de GEI en el escenario sin proyecto, ya que este requerimiento sólo es exigible a partir de 2020, como lo establece la Resolución 1447 de 2018. Es notable que los autores de los artículos de CMW y CLIP no se tomaron el trabajo de comprobar los tiempos en los que se debe aplicar la norma, ni de considerar las condiciones del territorio, ni de constatar cómo el Proyecto está realizando el alistamiento para ajustar y validar su línea base para efectuar la verificación de resultados a partir del año 2020.

Téngase en cuenta lo que CMW explica al mencionar que “... No obstante, debe tenerse en cuenta que si bien Carbon Market Watch (CMW) considera que los proyectos analizados en este informe carecen de integridad medioambiental y han generado derechos de emisión excedentes, no está en condiciones de evaluar con suficiente certeza si el uso de esos derechos incumple reglamentos vigentes...²⁷”, cometiendo una contradicción al realizar esta aclaración cuando ya han generado desinformación y daños al Proyecto REDD+ Matavén y las comunidades del Resguardo Selva Matavén.

También hay que considerar los efectos causados por CMW al explicar que “Se prevé que Verra actualice más reglas, incluidas las aplicables a actividades REDD+ basadas en proyectos. No obstante, no está claro qué efecto tendrían sobre proyectos como el de Matavén”, planteando conclusiones prematuras y descalificadoras, sin tener la certeza de que los cambios van o no a introducir mejoras en el sistema.

7.3 Línea Base del Proyecto y NREF Nacional como escenarios “hipotéticos”

Por otra parte, el artículo de CLIP indica que “El modelo Redd+ está anclado en poder adivinar cuál es la trayectoria más realista de deforestación en un área natural, a la que se puede contraponer el esfuerzo que hacen sus habitantes para evitarlo ...”²⁸.

En primer lugar, el término “adivinar” es incorrecto y desconsiderado, ya que las estimaciones y pronósticos se basan en procedimientos rigurosos y sustentos científicos recogidos por las metodologías para determinar los requerimientos que deben cumplir los proyectos REDD+, incluyendo la VCS VM0007.

En este punto cabe resaltar a los desarrolladores de la metodología VCS VM0007:



CLIMATE FOCUS



²⁷ *Las dos caras del verde: El uso de bonos forestales por aire caliente para evitar impuestos al carbono en Colombia*, página 5.

²⁸ “El mayor proyecto de bonos de carbono de Colombia podría estar vendiendo aire caliente”. Andrés Bermúdez (noviembre 25, 2021). Publicado por el Centro Latinoamericano de Investigación Periodística – CLIP <https://www.elclip.org/el-mayor-proyecto-de-bonos-de-carbono-de-colombia-podria-estar-vendiendo-aire-caliente/>. Sección “Las preguntas que dejan los cálculos de Matavén”.

Lo anterior indica la ausencia de un marco conceptual y metodológico y una carencia de contexto por parte de los autores de los artículos de CMW y CLIP, lo que explica los erróneos planteamientos y conclusiones que han publicado. No se trata de “adivinar”, se trata de aplicar un marco conceptual y metodológico bien fundamentado en la ciencia y en el conocimiento del territorio, que permita pronosticar, con la mayor probabilidad, cuál es esa “trayectoria más realista”, lo cual se ha logrado cumplir aplicando la metodología VCS VM0007 y con base en los conocimientos teóricos y prácticos del equipo técnico del Proyecto compuesto por profesionales y líderes indígenas que conforman equipos de trabajo en el territorio. De esta manera se presenta una situación muy delicada en la cual no se han comprendido estos aspectos y se ha generado gran desinformación.

En segundo lugar, el autor del artículo no aclara que lo referente a “... adivinar... la trayectoria más realista de deforestación...” en el caso de un proyecto REDD+, también se aplicó para determinar el Nivel de Referencia de Emisiones Forestales (NREF) con el cual está efectuando la comparación de tasas de deforestación, ya que en ambos casos se hace uso de procedimientos para determinar una tasa histórica de deforestación y la aplicación de unos factores de emisión.

De esta manera, destacar que el NREF es el escenario de proyección de emisiones de GEI más conservador no significa que es el más real y adecuado; de hecho, podría desincentivar los esfuerzos para proteger los bosques y motivar escenarios donde se aceleren los procesos de deforestación.

Se observa que, para los autores de los artículos, el NREF resulta “más conservador”, lo que necesariamente no lo hace más realista que una línea base de un proyecto REDD+, considerando que las proyecciones de este NREF, por ejemplo, resultaron muy alejadas de los niveles de deforestación que se presentaron en el bioma Amazónico a partir del año 2017, que sobrepasaron las predicciones²⁹.

En los Anexos 1 y 2 de este documento se han presentado y aclarado diferentes procedimientos metodológicos, que incluyen aspectos de conservadurismo en el diseño del Proyecto REDD+ Matavén, que no se consideran en el NREF, tales como factores de emisión inferiores y deducciones a las emisiones de GEI estimadas debido a posibles emisiones en el escenario del proyecto, fugas y depósitos en cuenta de buffer.

7.4 Modelo contrafactual

Con relación a la Región de Referencia RRD se asume que, una vez cumplidos los requerimientos (criterios de similaridad) y determinada su ubicación en la franja de transición Orinoquía – Amazonía, es la región más probable que presenta los patrones de deforestación (agentes y motores) que podrían ocurrir en el Área del Proyecto, con sustento en los requerimientos metodológicos y también en el conocimiento del territorio por parte de los indígenas que habitan el Resguardo Selva Matavén y del equipo técnico del Proyecto. La RRD es el área más semejante para obtener la tasa de deforestación con la cual se pronostica la deforestación, la que también es ubicada en el Área del Proyecto a través del tiempo, mediante otro método que involucra la “Región para proyectar la localización de la deforestación” (RRL), que se constituye como un modelo de riesgo de deforestación, como está descrito en el Anexo 1, Parte 3: Modelación de la Prospectiva de la Deforestación.

²⁹ <https://visionamazonia.minambiente.gov.co/deforestacion-en-la-amazonia/>

7.5 Otros servicios del bosque y de las comunidades que no son cuantificados para reclamar compensaciones, pero que sí contribuyen a la mitigación del cambio climático

Tal como el artículo de CLIP lo menciona, *“Cuidar bosques como los de Matavén tiene dos grandes potenciales para detener el cambio climático: por un lado, evita que se libere carbono en la atmósfera cuando son talados y, por el otro, asegura que continúen almacenando carbono –‘sumiéndolo’ o ‘secuestrándolo’, en la jerga ambiental- ...”*.

Así, cuando se afirma la supuesta sobrestimación en las reducciones esperadas por el Proyecto REDD+ Matavén, debería también reflexionarse sobre lo siguiente:

Sólo se está compensando por la reducción de las emisiones de GEI que podrían haberse presentado debido a la deforestación que se proyectó durante el ciclo de vida del Proyecto, más no por la absorción de GEI que todo el bosque de la Selva de Matavén ha estado realizando continuamente, ni por la conservación y cuidado de los depósitos de carbono, agua, suelos y biodiversidad derivados de una selva que ha sido protegida por las comunidades indígenas desde hace centenios, como parte de su práctica ancestral, lo que también representa un importante aporte en la lucha contra el cambio climático.

Como se ha demostrado:

- La línea base del Proyecto REDD+ Matavén es válida. Es razonable que se estén presentando tasas de deforestación distintas para el NREF (0,243% anual) y para el Proyecto REDD+ Matavén (0,959% anual).
- Lo que es completamente erróneo es pretender que (con base en unas conclusiones y supuestos surgidos ahora, 10 años después de haberse determinado la tasa de deforestación del Proyecto REDD+ Matavén y que fue estimada aplicando adecuadamente la metodología VCS VM0007 de VERRA), se aplique la tasa de deforestación del NREF al Área del Proyecto para proyectar su futura pérdida de bosque, después de la demostración contundente hecha en las anteriores secciones de este documento.
- Las tasas corresponden a situaciones distintas, así como a dos contextos geográficos y sociales distintos, obtenidas con diferentes métodos de cálculo, por lo que es un exabrupto conceptual y metodológico aplicar la tasa del bioma Amazónico a los cálculos de reducciones de emisiones del Proyecto REDD+ Matavén.

Por lo tanto, con referencia a los planteamientos de CMW presentados anteriormente, se puede concluir que:

- A. El Proyecto REDD+ Matavén no utiliza los valores de referencia oficiales fijados por el gobierno en el NREF, en particular y especialmente la tasa de deforestación, debido a que ello es completamente erróneo, tal como se ha demostrado.
- B. El Proyecto no sigue los procedimientos para fijar su línea base utilizando los mismos métodos que se emplearon para el NREF porque, como se ha demostrado, ni conceptual y metodológicamente es correcto.

El Proyecto REDD+ Matavén estableció su línea base correctamente. De modo que es falso que el Proyecto haya establecido artificialmente alta su línea base (sobrestimado) y tampoco es cierto que haya generado bonos de carbono adicionales, como lo presenta CMW basado en un análisis cualitativo insuficiente, que abarca parcialmente las características del Proyecto, y una supuesta reconstrucción cuantitativa igualmente incompleta, sin procedimientos ni rigor metodológico, sólo con unas cifras porcentuales.

Es completamente inexacta la conclusión a la que llega CMW, y que es reproducida por CLIP: *“En conclusión, esta evaluación cualitativa de la línea base empleada por Matavén parece indicar que es artificialmente alta porque el área de referencia no constituye una representación realista de lo que podría suceder en el área del proyecto si este no se implementase. Este es el caso, en particular, para las tres dimensiones clave: el tamaño de la frontera de deforestación, la facilidad de acceso y los derechos territoriales de los pueblos indígenas sobre las tierras”*, ya que es un razonamiento ilógico y sin ningún fundamento conceptual, metodológico y fáctico, cuando afirma que una “evaluación cualitativa” de la línea base del Proyecto REDD+ Matavén parece indicar que es artificialmente alta.

No explican en ningún momento en qué se fundamenta esa “evaluación cualitativa” de la línea base y que de allí se desprenda la conclusión que la Región de Referencia del Proyecto no constituye una representación realista, y que por tanto la línea base del Proyecto sea artificialmente alta.

Se ha demostrado suficientemente que la conformación y ubicación de la Región de Referencia RRD han sido adecuadamente realizadas, cumpliendo no sólo con el Estándar VCS y la metodología VM0007 ampliamente aceptadas a nivel nacional y mundial, sino con las condiciones geográficas y biofísicas de la Zona de Transición entre las sabanas de la Orinoquía y la selva de la Amazonía.

- C. El Proyecto ha generado beneficios reales, no sólo para el medio ambiente sino también para las comunidades de las seis etnias asentadas en el Resguardo Selva Matavén.
- D. El Proyecto ha obtenido resultados prácticos tanto para el clima como para la conservación forestal y de la biodiversidad de la Selva de Matavén, como puede evidenciarse con la aprobación de los procesos de auditoría (validación y verificación con ICONTEC para 2013 y 2014-2015 bajo el Estándar VCS, verificación 2016-2017, 2018 y 2019 con EPIC Sustainability Services bajo VCS y validación y verificación 2018 y 2019 con ICONTEC bajo el estándar CCB). Por lo tanto, es falso que los bonos de carbono o derechos por reducciones de emisiones de GEI al detener la deforestación durante ya 10 años de implementación del Proyecto representan “aire caliente”.
- E. El Proyecto REDD+ Matavén cumple con lo estipulado en la legislación nacional vigente (Decreto 926 de 2017 y Resolución 1447 de 2018), como ya se ha explicado. Por lo tanto, los resultados logrados están enmarcados dentro de la normativa del país y no genera un problema de doble contabilización con relación al Programa REM - Visión Amazonía, ya que el Proyecto ha contabilizado sus propios créditos, los cuales no han sido calculados completamente por el Programa, y los que resultan comunes han sido descontados por éste.
- F. La tasa de deforestación determinada en la Región de Referencia RRD para el Área del Proyecto REDD+ Matavén ha resultado muy diferente a la encontrada en la construcción del NREF presentado por el gobierno colombiano a la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC), ya que corresponden a situaciones distintas, así como a dos contextos geográficos y sociales distintos, obtenidas con diferentes métodos de cálculo, como ya se ha explicado.

Los artículos de CMW y CLIP presentan argumentos incorrectos, carentes de rigurosidad y sin evidencias técnico científicas adecuadas; por lo que su afirmación de que la línea base del Proyecto REDD+ Matavén esté sobreestimada es errónea. Los Anexos 1 y 2 de este documento son contundentes en demostrar la rigurosidad conceptual y práctica de los datos manejados por el Proyecto, los procedimientos aplicados (siguiendo la metodología) y los resultados obtenidos.

8. Consecuencias mediáticas a partir de un falso planteamiento

El artículo de CMW (2021) ha sido replicado en diversas ocasiones, incluyendo un informe emitido por el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (Juan Manuel Díaz & Omar Ruiz Nieto, 2023), el cual consideró dicho “estudio” donde plantea ciertas interrogantes con respecto a la adecuada evaluación de los beneficios derivados del Proyecto REDD+ Matavén.

El análisis efectuado por el SINCHI, basado en el citado artículo, parece no haber considerado los impactos positivos que el Proyecto ha traído a las comunidades locales y a la conservación de los bosques.

Es importante destacar que la Asociación de Cabildos y Autoridades Tradicionales Indígenas de las Selva de Matavén – ACATISEMA - en colaboración con la empresa Mediamos F&M, son los **DESARROLLADORES** del Proyecto REDD+ Matavén. Y ACATISEMA es el ejecutor de los recursos financieros del Proyecto REDD+ Matavén.

Sin embargo, el informe del SINCHI deja de lado este aspecto, lo que conlleva a una distorsión de la percepción global de los lectores de dicho informe. Esto podría generar un sentimiento de desconcierto en lugar de fomentar un análisis riguroso y equilibrado que busque acercarse a una comprensión veraz de los hechos.

Además, resulta imperativo mencionar que el “análisis cualitativo” hecho por CMW (2021) sobre el cual el informe del SINCHI asume, exhibe deficiencias sustanciales que hemos abordado desde el punto de vista técnico en este documento.

Resulta sorprendente que el SINCHI, como entidad local y científica, haya optado por considerar un artículo con serias limitaciones técnicas en su base. Sería más apropiado que las evaluaciones del SINCHI se fundamenten en análisis científicos sólidos y rigurosos y además considere los aspectos integrales y positivos que proyectos como este, están aportando a las comunidades y al entorno ambiental (clima, comunidad y biodiversidad).

Por otro lado, el Atlas de Justicia Ambiental retoma las bases erróneas presentadas por CMW (2021), además de equiparar el Proyecto REDD+ Matavén con problemáticas ambientales como la extracción de coltán, proyectos extractivistas y minería ilegal. Una vez más, presenta a Mediamos F&M como la única empresa desarrolladora del Proyecto, omitiendo el hecho crucial de que ACATISEMA la organización indígena también lo es. Curiosamente, el Atlas no especifica este papel de ACATISEMA, lo que distorsiona la auténtica naturaleza del Proyecto y evidencia, una vez más, que se sustentan en información imprecisa, sin buscar la rigurosidad técnico-científica de los hechos.

Resulta sorprendente que el Atlas afirme que 16,000 indígenas se han visto afectados negativamente por el Proyecto REDD+ Matavén. Esta afirmación pasa por alto la magnitud del impacto positivo y los múltiples beneficios que el Proyecto ha generado para las comunidades del Resguardo Selva Matavén³¹. También menciona la pérdida de biodiversidad y degradación de los bosques como impactos ambientales, lo cual es sorprendente dado que el Proyecto REDD+ Matavén tiene como objetivo todo lo contrario, incluso ha obtenido certificaciones de alta calidad bajo estándares internacionales, como el caso del estándar de Verra: Clima, Comunidad y Biodiversidad (CCB). Incluso, en la verificación

³¹ Si desea ampliar su conocimiento sobre los beneficios del proyecto, consulte los informes de monitoreo (ACATISEMA & MEDIAMOS F&M, 2018, 2020)

de resultados de los años 2018 y 2019, el Proyecto obtuvo la distinción Oro en Clima, evidenciando que las actividades del Proyecto generan beneficios excepcionales para el Clima³². El Proyecto ha realizado un arduo trabajo para identificar especies en peligro de extinción, monitorear ecosistemas (apoyado con drones, arduo trabajo de campo y múltiples capacitaciones en comunidades) y llevar a cabo investigaciones en profundidad sobre la fauna y flora.

Antes del inicio del Proyecto REDD+ Matavén, el Resguardo Selva Matavén evidenciaba una evidente falta de atención y apoyo estatal, con apenas 17 comunidades identificadas, lo que reflejaba uno de los mayores abandonos e invisibilización del estado colombiano hacia esta parte del país. Sin embargo, gracias a los esfuerzos de ACATISEMA y el Proyecto REDD+ Matavén, se logró identificar alrededor de 260 comunidades, una notable diferencia que resalta la importancia y el impacto del Proyecto en la zona de transición. A través de 8 Actividades Principales y 6 Programas Especiales, el Proyecto REDD+ Matavén ha generado beneficios reales en el clima, las comunidades y la biodiversidad, cambiando significativamente la vida de los indígenas (ACATISEMA & MEDIAMOS F&M, 2018, 2020). La “denuncia” presentada carece de fundamentos sólidos distorsiona la realidad del Proyecto REDD+ Matavén, evidenciando una falta de investigación rigurosa y contrastada (Ver Anexo 1).

En conclusión, el artículo de CMW (2021) se basa en una premisa falsa o falacias argumentativas que hacen replicas en diversos artículos, como los presentados por Bermúdez Liévano (2021), M. Rodríguez Becerra, (2023a, 2023b), SINCHI (Juan Manuel Díaz & Omar Ruiz Nieto, 2023) y el atlas de conflictos ambientales.

Esta premisa errónea ha inducido a conclusiones equivocadas y a interpretaciones sesgadas que no se ajustan a la realidad de los logros y beneficios generados por el Proyecto REDD+ Matavén.

Es esencial destacar que la línea base y la Región de Referencia del Proyecto REDD+ Matavén han sido diseñadas y aplicadas de manera rigurosa, adecuada y realista, sin ninguna sobrevaloración como algunos autores han intentado difundir, careciendo de procedimientos rigurosos y fundamento técnico-científico, como hemos argumentado en detalle en este informe.

La Región de Referencia cumple con todas las exigencias técnicas establecidas en las normas de certificación, validación y verificación. Además, hemos expuesto de manera sólida los fundamentos de la línea base de este Proyecto, la cual también se ajusta a la Resolución 1447/2018 y el Decreto 926/2016.

Ante esta situación, extendemos una cordial invitación a todos los investigadores, periodistas y demás interesados en profundizar en este tema. Les alentamos a que revisen de manera detallada nuestro Proyecto, nuestros datos y se involucren en un debate técnico-científico y social. Este Proyecto ha logrado avances significativos que trascienden las barreras del estado colombiano y ha impactado positivamente en la conservación, en la gobernanza indígena y en la preservación de la biodiversidad de la Selva de Matavén y el bienestar de todas las comunidades.

³² Verifique en la página de Registro VERRA: <https://registry.verra.org/app/projectDetail/VCS/1566>

9. Conclusiones Finales

La línea base utilizada en el Proyecto REDD+ Matavén ha sido cuidadosamente construida, cumpliendo con todos los requerimientos establecidos en la metodología VM0007 y su respectivo módulo VCS VMD0007 de VERRA y apoyados en el conocimiento teórico y práctico del equipo técnico multidisciplinario del Proyecto, manteniendo así la coherencia en la selección de la Región de Referencia. Se ha garantizado que esta región sea representativa y refleje las características típicas de una zona de transición, donde se conservan tanto las características de la sabana como del bosque en sus límites. **Contrarrestando las afirmaciones erróneas de los artículos de CMW (2021) y de Bermúdez Liévano (2021), quienes no consideran ninguna especificación técnica, ni realizaron visitas al territorio.**

Hemos demostrado que ninguna de las opciones consideradas, como el departamento de Vichada, el Bioma Amazónico o una región vecina, cumple con los criterios necesarios para ser consideradas como regiones de referencia adecuadas para el Proyecto REDD+ Matavén. Tanto el departamento de Vichada como el Bioma Amazónico exhiben diferencias significativas en términos de características biogeográficas y tipos de bosque, lo que limita su idoneidad como regiones de referencia. **Por lo tanto, las comparaciones de tasas de deforestación entre estas regiones no son válidas, como se consideraron en los artículos de Carbon Market Watch (2021) y de Bermúdez Liévano (2021), quienes además realizaron comparaciones erróneas empleando distintos Periodos Históricos de Referencia y extendiendo resultados incorrectos sobre la identidad del Proyecto REDD+ Matavén.**

Tras revisar las diferencias entre el NREF colombiano y el Proyecto REDD+ Matavén en términos de escala geográfica, periodo de referencia, proyección, datos de actividad y factores de emisión, se pueden destacar varias conclusiones importantes.

En primer lugar, la escala geográfica de mapeo utilizada en el Proyecto REDD+ Matavén permite una identificación más precisa de los cambios, lo que resulta en una estimación más detallada de las dinámicas de la deforestación. En segundo lugar, las diferencias en los periodos de referencia y proyección afectan la comparabilidad de los resultados obtenidos. Además, se observa que tanto el NREF como el Proyecto REDD+ Matavén se basan en datos de monitoreo generados por el Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono de Colombia (SBMyC), con algunas adaptaciones compatibles en el caso del Proyecto REDD+ Matavén. Por último, se destaca la diferencia en los factores de emisión utilizados, siendo el Proyecto REDD+ Matavén más específico al estratificar los factores de emisión para diferentes biomas. Estas conclusiones resaltan la importancia de considerar las particularidades de cada enfoque al analizar los resultados de deforestación y emisiones de carbono, a diferencia de CMW y Bermúdez que no verificaron el hecho de que en sus “evaluaciones” hicieron comparaciones de regiones biofísicamente y Periodos Históricos de Referencia distintos.

Las tasas de deforestación del Proyecto REDD+ Matavén y del NREF corresponden a diferentes situaciones de amenaza, ya que en el NREF se considera el bosque total en el bioma Amazónico, mientras que en el Proyecto se considera una parte de ese bosque.

No se puede considerar que el estado de vulnerabilidad del Resguardo Selva Matavén y de la Región de Referencia RRD, localizados en la franja “Sabana de transición Orinoquía - Amazonía”,

³³ https://recursos.elclip.org/madera-sin-rastro/Cuestionario_Matavén_Verra.pdf

sea igual a la amenaza que se presenta en un área al interior de la densa masa boscosa de este bioma, que estaría mucho más alejada del borde de la selva.

Lo anterior, sumado a que el Proyecto REDD+ Matavén siguió indicaciones metodológicas para determinar sus límites espaciales (entre otros el Área del Proyecto y la Región de Referencia RRD), a diferencia del NREF que simplemente tomo toda el área del bioma Amazónico, conlleva a que el resultado obtenido en el valor de la tasa de deforestación para definir el escenario de línea base del Proyecto no pueda ser comparable con los resultados que fueron definidos para el NREF 2013-2017 de Colombia.

La tasa de deforestación correspondiente al NREF 2013-2017, que los autores de los artículos de CMW y CLIP tanto defienden, no puede aplicarse al Proyecto REDD+ Matavén ni extrapolarse al RIU-SM, y las aseveraciones y conclusiones malintencionadas referentes a que la línea base del Proyecto está sobreestimada con créditos de “aire caliente” y su preocupación por que el país ha perdido unas altas sumas de dinero son meramente sensacionalistas, motivado por intereses que no logran ser comprendidos, que han generado desinformación.

Con relación a la “evaluación cualitativa” de la línea base del Proyecto, que dice aplicar el autor del artículo de CMW, no revela evidencias para llegar a la conclusión de que esta línea base es artificialmente alta, como se ha demostrado en este documento y en el titulado “Rigurosidad técnico-científica en Contra de la Desinformación: Exposición Completa de los fundamentos de la Línea Base en el Proyecto REDD+ Matavén”. La línea base del Proyecto corresponde a un enfoque y un tamaño de área analizada diferentes y amenazas distintas, lo que conlleva la determinación de tasas de deforestación disímiles para el NREF y para el Proyecto REDD+ Matavén, el cual desarrolló con rigor los procedimientos descritos en la metodología VCS VM0007, cuenta con un equipo interdisciplinario de profesionales y habitantes del Resguardo con conocimiento teórico-práctico del territorio y está cumpliendo con la legislación nacional (en particular el Decreto 926 de 2017 y la Resolución 1447 de 2018).

Y como VERRA lo expuso en la respuesta a CLIP, “Los proyectos certificados en el marco del Programa VCS se someten a procesos de evaluación rigurosos, creíbles y transparentes que son verificados por auditores independientes. La Norma Verificada de Carbono (VCS) es una norma bien establecida y ha sido reconocida por los gobiernos nacionales como una forma de satisfacer las obligaciones fiscales en virtud de los mecanismos nacionales de impuestos sobre el carbono”³³.

Este documento ha destacado la complejidad de la deforestación como un fenómeno espaciotemporal que va más allá de los cálculos numéricos a lo largo del tiempo. La deforestación no puede entenderse adecuadamente sin considerar las particularidades geográficas y temporales de la región, así como las lecciones aprendidas de otras zonas de transición entre la Orinoquía y la Amazonía Colombiana. Es crucial reconocer que las amenazas de deforestación no se limitan al ámbito interno; más bien, son principalmente amenazas externas. Sin la implementación de proyectos como REDD+, las comunidades del Resguardo Selva de Matavén carecerían de financiación esencial para su plan de vida centrado en la conservación. Esto las dejaría a merced de las políticas y proyectos de desarrollo del gobierno en turno, como las “5 locomotoras de desarrollo” propuestas durante el gobierno de Juan Manuel Santos (2010-2014). Además, sin fuentes adecuadas de financiación, estas comunidades estarían constantemente expuestas a las economías ilícitas, las cuales representan amenazas externas que siempre están presentes en el entorno.

Por tanto, es crucial que cualquier evaluación y proyección de deforestación considere estas dimensiones complejas y reconozca la necesidad de proyectos como REDD+. Esto implica

no subestimar el valioso esfuerzo que las comunidades han dedicado durante décadas a la titulación de sus resguardos, pero también comprender que la protección de los bosques va más allá de un simple papel de propiedad. **Es decir, aunque la titulación de tierras indígenas es un paso fundamental, por sí sola no garantiza la protección sostenible de los bosques.**

Al examinar diversas fuentes de datos de deforestación, es crucial destacar la particularidad de las Áreas Agrícolas Heterogéneas en la zona de transición entre la Orinoquía y Amazonía Colombiana. Estas áreas presentan una característica única en este territorio, en la cual el enfoque de SMByC solo muestra sensibilidad en los períodos más recientes (2016 en adelante). En otras palabras, al no considerar los polígonos de deforestación con áreas inferiores a 0.5 hectáreas, se corre el riesgo de subestimar la cifra anual de alrededor de 1000 hectáreas. Si además se excluyen los polígonos con áreas inferiores a 1 hectárea, pero mayores a 0.5 hectáreas, la subestimación podría llegar a alrededor de 1500 hectáreas anuales. En total, esto suma alrededor de 2500 hectáreas por año. **Esto subraya la importancia de que los proyectos REDD+ consideren la particularidad del paisaje y las dinámicas de la deforestación en el terreno para realizar estimaciones más precisas. También enfatiza la necesidad de ser cautelosos al utilizar fuentes de datos nacionales o globales, ya que estas no pueden capturar completamente las características distintivas de un territorio específico**

En ese sentido, es crucial resaltar que hemos detectado que la evaluación o comparación realizada por los autores en los artículos carece de un sólido fundamento teórico y técnico, esencial para este tipo de proyectos. En lugar de ello, llevaron a cabo cálculos simplistas aplicando una regla básica de tres, con el objetivo de presentar a sus lectores la noción de que el Proyecto REDD+ Matavén, en conjunto con sus actividades, cabildos, coordinadores zonales, mujeres, estudiantes capitanes, guardia indígena y equipo técnico interdisciplinario (expertos de la empresa Mediamos e indígenas de las diferentes etnias concedores de su territorio), respaldada por los recursos del Proyecto, no han venido contrarrestado exitosamente las amenazas externas de deforestación.

En resumen, estas son las diferencias metodológicas para determinar la línea base del Proyecto REDD+ Matavén y el NREF:

Aspecto metodológico	Proyecto REDD+ Matavén	Nivel de Referencia de Emisiones Forestales (NREF)
Área de Referencia (donde se analiza la deforestación histórica)	Región de Referencia para proyectar la Tasa de Deforestación (RRD), que no incluye al Área del Proyecto (AP) ni al Cinturón de Fugas (CF).	El área cubierta por el NREF como Área de Referencia (AR) es el Bioma Amazónico Colombiano, que incluye al Resguardo Selva Matavén y, por consiguiente, al Área del Proyecto REDD+ Matavén.
Área en Riesgo (donde ocurriría la deforestación en el futuro)	Área del Proyecto (AP) que se quiere conservar e incluye la mayoría de bosques del Resguardo Selva Matavén. No hace parte de la RRD.	La misma Área de Referencia (Bioma Amazónico Colombiano).
Método para determinar la tasa de deforestación	Tasa anual promedio de deforestación histórica analizada en la RRD durante el Período Histórico de Referencia.	Tasa anual promedio de deforestación histórica analizada en el Bioma Amazónico Colombiano durante el Período de Referencia.
Método para proyectar la deforestación	Tasa de deforestación determinada en la RRD y aplicada a la "Región de Referencia para proyectar la localización y magnitud de la deforestación" (RRL), que incluye al Área del Proyecto (AP), el Cinturón de Fugas (CF) y otras áreas, durante 30 años en el futuro.	Tasa de deforestación + Circunstancias nacionales durante 5 años en el futuro.
Fuente	https://registry.verra.org/app/projectDetail/VCS/1566	https://redd.unfccc.int/submissions.html?country=col

10. Referencias

- ACATISEMA, & MEDIAMOS F&M. (30 de Mayo de 2017). Documento de Diseño del Proyecto REDD+ Matavén. 398. Cumaribo, Vichada, Colombia: VERRA Registry. Obtenido de https://registry.a.org/mymodule/ProjectDoc/Project_ViewFile.asp?FileID=21541&IDKEY=niquwesdfmkn0iei23nnm435oiojnc909dsflk9809adlkmlkf929705039
- DNP. (2015). Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018. 793. Colombia: Departamento Nacional de Planeación. Obtenido de <https://colaboracion.dnp.gov.co/cdt/prensa/bases%20plan%20nacional%20de%20desarrollo%202014-2018.pdf>
- Dufrasne, G. (Junio de 2021). Las dos caras del verde: El uso de bonos forestales por aire caliente para evitar impuestos al carbono en Colombia. 22. Carbon Market Watch. Obtenido de https://carbonmarketwatch.org/wp-content/uploads/2021/06/Two-shades-of-green_ES_WEB.pdf
- Falla Molano, L. E., & Galvis Salcedo, C. (2002). Evaluación del Impacto Socio Cultural y Ambiental de la Ganadería en el Resguardo Indígena Chololobo Matatu en el Departamento del Vichada. 171. Villavicencio, Meta, Colombia: Biblioteca digital Agronet - MADR. Obtenido de <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/3943/1/037.pdf>
- IDEAM. (Diciembre de 2014). Propuesta de nivel de referencia de las emisiones forestales por deforestación en el Bioma Amazónico de Colombia para pago por resultados de REDD+ bajo la CMNUCC. 43. Colombia: CMNUCC. Obtenido de https://redd.unfccc.int/media/nref_amazonia_colombia_espanol_19_12_2014_esp.pdf
- Villarreal Leal , H., Higuera, Higuera Díaz , M., Aldana Domínguez , J., Gregory J. , D., Villa-Navarro , F. A., . . . Forero , F. (2009). Caracterización de la biodiversidad de la selva de Matavén (sector centro-oriental) Vichada, Colombia. Bogotá D.C., Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt - Asociación de Cabildos y Autoridades Tradicionales Indígenas de la selva de Matavén (Acatiseма).
- E. Cabrera, G. Galindo, & D.M Vargas. (2011). Protocolo de Procesamiento Digital de Imágenes para la Cuantificación de la Deforestación en Colombia.
- GOF-C-GOLD. (2016). Sourcebook of Methods and Procedures for Monitoring and Reporting Anthropogenic Greenhouse Gas Emissions and Removals Caused by Deforestation, Gains and Losses of Carbon Stocks in Forests Remaining Forests, and Forestation.
- IDEAM. (2010). Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000.
- Juan Manuel Díaz, & Omar Ruiz Nieto. (2023). Diagnóstico de proyectos REDD+ en la Amazonía colombiana.
- M. P. Baena Jaramillo. (2017). Entre balas y bosques. Las normas guerrilleras de preservación del medio ambiente como estrategia militar y política de las FARC-EP 1982-2013. Universidad Javeriana.
- M. Rodríguez Becerra. (2023a, marzo 3). ¿Caos en los bonos de carbono forestales? El Tiempo.
- M. Rodríguez Becerra. (2023b, abril 16). ¿Caos en los bonos de carbono forestales II? . El Tiempo.
- Ley 99 de 1993, Política Ambiental Nacional, (1993).
- N. Harris, C. Davis, & E.D. Golman. (2019). Comparing global and national approaches to estimating deforestation rates in REDD+ Countries.
- Uriel Gonzalo Murcia García, Carlos Hernando Rodríguez, & William Castro. (2007). Zonificación Ambiental (ecológica y económica) en la Amazonía Colombiana. Revista Colombia Amazónica, 119-134.
- VERRA. (2020). Estimation of baseline carbon stock changes and greenhouse gas emissions from unplanned deforestation and unplanned wetland degradation (BL-UP).
- Villarreal-Leal H, Álvarez-Rebolledo M., Hi- guera-Díaz M., & Instituto Humbolt. (2009). Caracterización de la biodiversidad de la selva de Matavén (sector centro-oriental) .
- Waters, N. (2017). Tobler's First Law of Geography. <https://doi.org/10.1002/9781118786352.wbieg1011>
- YOLIMA PAREDES MORATO, PAULA ANDREA GARCES, & LUZ MARIA VILLA. (2010). Informe de seguimiento de caracterización de 16 ríos navegables y la actividad portuaria.



ANEXO 1

PROCEDIMIENTOS PARA PROYECTAR LA TASA DE DEFORESTACIÓN EN EL ÁREA DEL PROYECTO Y SU MONITOREO

CONTENIDO

PARTE 1: LÍMITES DEL PROYECTO

1. Definición de Límites Temporales
Periodo Histórico de Referencia (PHR)
Periodo de acreditación del Proyecto
2. Definición de Límites Espaciales y Criterios de similitud
Área del proyecto
Cinturón de fugas
Región de Referencia para proyectar la tasa de deforestación (RRD)
Región de Referencia para localizar la deforestación proyectada (RRL)

PARTE 2: ANÁLISIS DE LA DEFORESTACIÓN HISTÓRICA

3. Selección y Procesamiento de Imágenes Satelitales
Evaluación rápida de deforestación
Análisis empleando *Claslite*
Evaluación de datos de deforestación y su fuente
Análisis de las diferentes temáticas a generar
Análisis de patrones de deforestación
Análisis de los cambios de cobertura
Definición del método de Procesamiento de Imágenes Satelitales
4. Definición de Bosque y No-Bosque (otras coberturas)
5. Definición de la deforestación en RRD

PARTE 3: MODELACIÓN DE LA PROSPECTIVA DE LA DEFORESTACIÓN

- 6. Calibración y validación del Modelo de prospectiva de deforestación**
 - Software para desarrollar el modelo: IDRISI Selva
 - Factores del Modelo Espacial
 - Calibración del Modelo
 - Mapa de Probabilidad de Deforestación
 - Metadatos – Resumen
 - Selección del mapa de riesgo más preciso
 - Esquema de predicción
 - Mapas de localización de la deforestación futura

PARTE 4: MONITOREO

- 7. Selección de las Imágenes**
- 8. Resultados**

PARTE 1: LÍMITES DEL PROYECTO

1. Definición Límites Temporales

Periodo Histórico de Referencia (PHR):

Inicio: 01 de enero de 2001

Fin: 01 de enero de 2011

Periodo de acreditación del Proyecto REDD+ Matavén:

Inicio: 01 de enero de 2013

final: 31 de diciembre de 2042

Fecha en la cual la línea de base del Proyecto será revisada: cada 10 años.

Duración del período de monitoreo: Anual

Los límites temporales se definieron con base en el estudio de los protocolos VCS VMD007 (10 a 12 años) y VMD015 (10 a 15 años).

Sin embargo en el actual Proyecto se definió un periodo de referencia histórico de 10 años comenzando en el 2002 y teniendo como base:

- 2001 Inicio del Periodo de Referencia Histórico
- 2005 Fecha Intermedia
- 2011 Como fecha más reciente

Año	2001*	2003	2004	2005**	2006	2007	2008	2009	2010	2011***	2012	2013
Periodo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

2. Definición de límites espaciales y Criterios de similitud

	Enfoque de tasa Línea Base	¿Obligatorio?	% bosque	Limitaciones de área
Área del proyecto		Sí	100% al inicio del proyecto	-
Cinturón de fugas	Histórico simple	No, ver <i>LK-ASU</i>	100% al inicio del proyecto	≥90% del proyecto (excepto ver 1.1.3)
<i>RRD</i> –tasa de área de referencia	Histórico simple	Sí	100% al inicio del período histórico de referencia	≥ <i>MREF</i> (ver 1.1.1.1) Puede no contener el área del proyecto o el cinturón de fugas.
<i>RRL</i> –ubicación del área de referencia	Histórico simple	No, ver Paso 3.0.	≥50% al inicio del proyecto	La proporción boscosa debe = $RRD \pm 25\%$ al inicio del proyecto. Debe contener el área del proyecto y el cinturón de fugas.

Fuente: VMD0007

Se generaron 4 límites espaciales:

- A. Región de Referencia para proyectar la tasa de deforestación *RRD*.
- B. Región de Referencia para localizar la deforestación proyectada *RRL*.
- C. Área del proyecto.
- D. Cinturón de fugas.

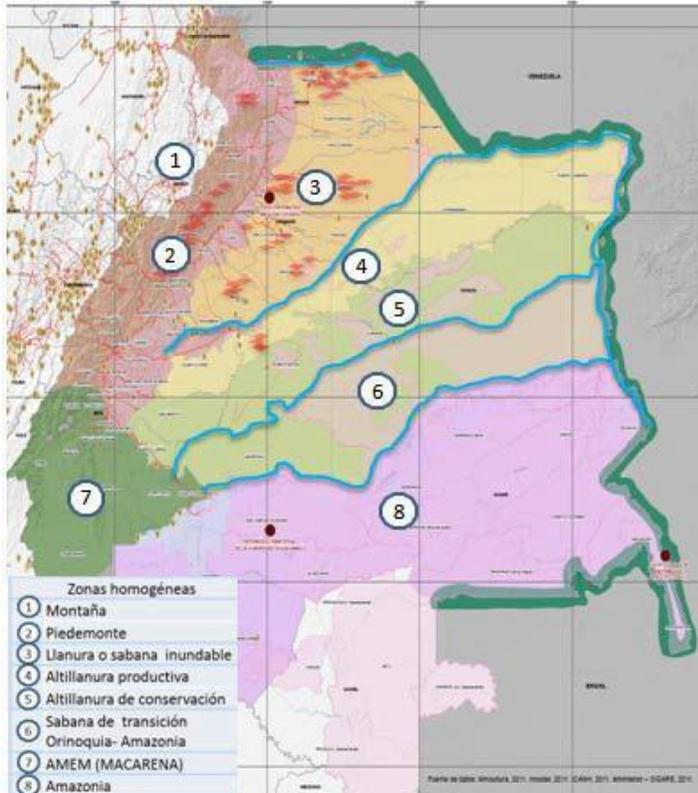
Fuente: VCS (2010)

A. Región de Referencia (*RRD*)

Región de Referencia para proyectar la tasa de deforestación (*RRD*)

Esta se encuentra localizado en la zona de transición entre la Orinoquia y Amazonia Colombiana.

Coherencia de la Región de Referencia y el PND 2014-2018



Los Llanos son una planicie heterogénea que requiere de una perspectiva diferenciada e integral del ordenamiento y del desarrollo territorial. Se identifican ocho franjas territoriales considerando criterios geográficos y ambientales:

1. Piedemonte alto
2. Piedemonte bajo
3. Llanura o sabana inundable
4. Altillanura productiva
5. Altillanura de conservación
6. Sabana de transición Orinoquía - Amazonía
7. Amazonía
8. Área de Manejo Especial de la Macarena

El área del RRD debe calcularse de la siguiente manera:

$$MREF = RAF * AP \quad (1)$$

$$RAF = 7500 * AP^{0.7} \quad (2)$$

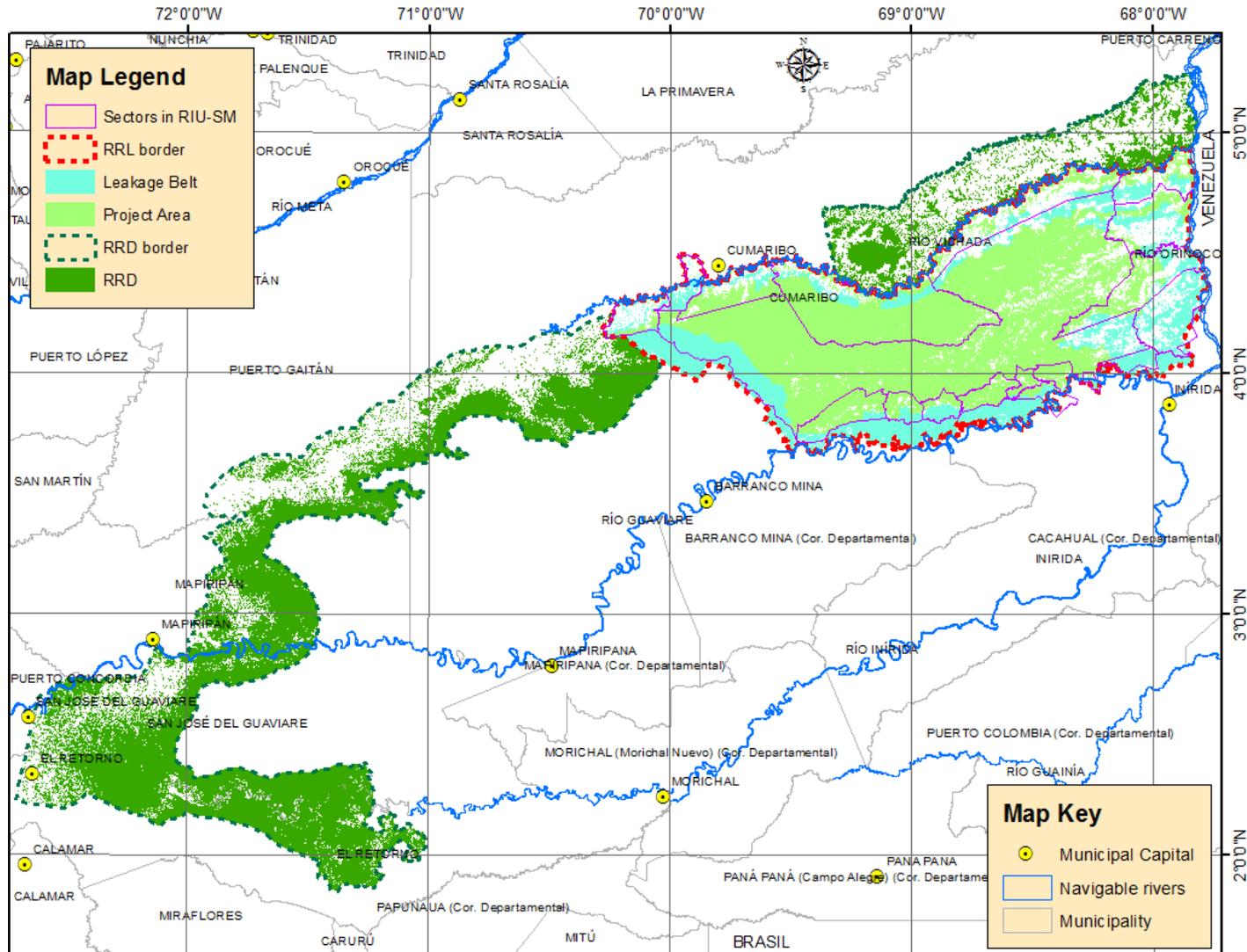
Si el RAF calculado usando la Ecuación 2 es <1 , el RAF debe hacerse igual a 1
Donde:

Acrónimo	Descripción	Unidad	Valor
MREF	Tamaño mínimo de la región de referencia para proyectar la tasa de deforestación	Ha	1.150.212
AP	Área del proyecto de deforestación no planificada	Ha	1.150.212
RAF	Factor de Área de Referencia. Factor para multiplicar por el área del proyecto para obtener el área mínima de referencia	Sin dimensiones	0,4166, entonces 1

Por lo tanto, se establece que:

- RRD es 100% bosque al inicio del periodo histórico de referencia (2002).
- Es igual a MREF.
- Sus parcelas de bosque representan el patrón general del Área del Proyecto.

Región de Referencia RRD



Similitud de Paisaje entre AP y RRD

1. Bioma

Bioma	AP (ha)	AP %	± 20%	LI	LS	RRD (ha)	RRD %
Helobioma	174.516	15,2	3,0	12,1	18,2	230.435	15,9
Peinobioma	326.058	28,3	5,7	22,7	34,0	333.195	23,1
Litobioma	116.099	10,1	2,0	8,1	12,1	158.752	11,0
Zonobioma	533.538	46,4	9,3	37,1	55,7	722.424	50,0
Total PA	1.150.212	100				1.444.805	100

2. Elevación y pendiente

Elevación m.s.n.m.	AP	RRD
0-500	100%	100%
> 500		

Pendiente %	AP	RRD
< 15	100%	100%
> 15		

3. Proporción de ríos navegables

Ríos Navegables	AP	RRD
Distancia (m) adyacente	625.261	619.025
Área en Km2	11.502	14.448
Proporción (Dist/Km2)	54	43
20%	11	
Límite Inferior	43	
Límite Superior	65	

4. Proporción de Asentamientos

Asentamientos	PA	RRD
# asentamientos adyacentes a 1 km de distancia	195	315
Área en Km2	11.502	14.448
Proporción (Dist/Km2)	0,02	0,02
20%	0,0	0,0
Límite Inferior		0,018
Límite Superior		0,028

B. Región de Referencia RRL (Proyectar deforestación)

La Región de Referencia para localizar la deforestación proyectada (RRL) debe ser una parcela simple, contigua de bosque y no bosque, que incluya el Área del Proyecto y el Cinturón de Fugas, además de los siguientes requerimientos de proporcionalidad.

1. RRL debe tener al menos un 5% de No-Bosque y un mínimo del 50% de Bosque

Total área de RRL (ha)	Bosque 2011 (ha)	Porcentaje Bosque Inicio de la Línea Base (2011)	No Bosque Inicio de la Línea Base (2011) (ha)	Porcentaje de No Bosque 2011
2.028.439	1.636.423	80,7%	392.016	19,3%

2. El área de bosque *debe ser igual al área de RRD en ($\pm 25\%$)*.

RRD (ha)	25% Área en RRD	Límite inferior en RRD (ha)	Límite superior en RRD (ha)	Área Bosque RRL (ha)
1.444.805	361.201	1.083.604	1.806.006	1.636.423

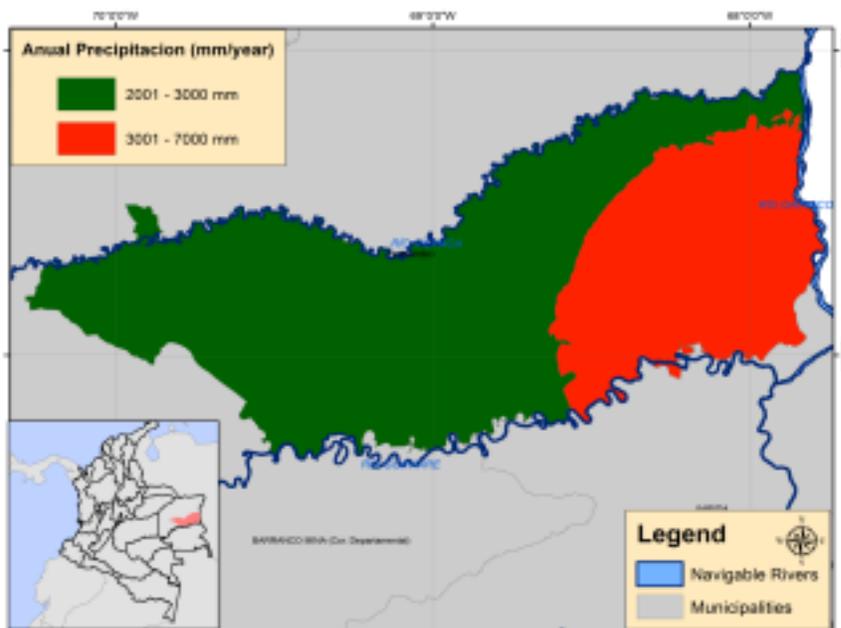
3. Proporcionalidad de tipo de suelos Bioma entre AP y RRL.

Bosque apto en AP	AP Has	%	$\pm 30\%$	Límite Inferior	Límite Superior	Bosque apto en RRL	%
PEXc	42	0	0	0	0	2.679	0
CA	2.892	0	0	0	0	4.288	0
CP1c	-	0	-	-	-	12	0
FPP	111.978	9	3	7	12	141.848	9
FPR	423.519	35	11	25	46	541.365	33
PEXc	246.699	21	6	14	27	394.798	24
SPA	414.508	35	10	24	45	551.433	34
	1.199.638	100				1.636.423	100

Otros Requerimientos de proporcionalidad para RRL:

4. Proporcionalidad de precipitación ente el Área del Proyecto y la Región RRL.

Rangos de Precipitación	AP Has	%	± 30%	Límite Inferior	Límite Superior	Área de bosque en RRL por bioma	%
2000-3000 mm	906.814	76	23	53	98	1.184.659	72
3000-4000 mm	292.824	24	7	17	32	451.764	28
Total	1.199.638	100				1.636.423	100



5. Proporcionalidad de cinturones de elevación (500m), entre Área de Proyecto y RRL.

Elevación (m)	AP	RRL
0 a 500	100%	100%

6. Proporcionalidad de tipo de suelos aprovechables para la conversión de cobertura boscosa a otros tipos de cobertura entre AP y RRL.

Tipos de Bosque	AP Has	%	± 30%	LI	LS	RRL hectáreas Bosque Bioma	%
Helobioma	174.516	15	5	11	20	280.422	17
Peinobioma	326.058	28	9	20	37	438.138	27
Litobioma	116.099	10	3	7	13	189.724	12
Zonobioma	533.538	46	14	32	60	728.140	44
Total	1.150.212	100				1.636.423	100

C. Área del Proyecto (AP)

Debe ser un área 100% boscosa al inicio del Proyecto (Enero 2013).

D. Cinturón de Fugas (CF)

El Cinturón de Fugas es un área que rodea al Área del Proyecto y que en su gran mayoría hace parte del mismo Resguardo Indígena RIU Selva Matavén, el cual también se encuentra dentro del mismo municipio y departamento. Por otro lado es un área que esta cercana a los asentamientos indígenas y el cual tiene la misma ordenanza social y regulación política.

El Cinturón de fugas, cumple los siguientes criterios:

- La zona del cinturón de fuga son **Áreas Forestales Más Cercanos al Área del Proyecto**, la cual para cumplir este criterio su superficie mínima exigida debió ser menor al 75% del PA, el cual flexibiliza los criterios de proporcionalidad del criterio “d” al criterio “e” hasta en un $\pm 50\%$.
- El total del Cinturón de Fugas es **ADYACENTE A LOS TRES RÍOS NAVEGABLES, RIO VICHADA, RIO ORINOCO Y RIO GUAVIARE**, por lo tanto, es **ACCESIBLE**. Cabe resaltar que la mayor parte de asentamientos se encuentran alrededor de los ríos navegables, ya que son la fuente principal de movilidad y acceso a las comunidades.
- El cinturón de fugas **no** está **sesgado** en términos de distancia y bordes distantes a PA, debido a que es adyacente al borde del área del proyecto y es adyacente a los tres principales ríos navegables (Rio Vichada, Rio Orinoco y Rio Guaviare), bordeando el área del proyecto.

Cinturón de Fugas CF – Criterios de Paisaje

1. Bioma

Bioma	AP (ha)	AP %	±50%	LI	LS	CF (ha)	%
Helobioma	174.516	15,2	7,6	7,6	22,8	105.905	21,8
Peinobioma	326.058	28,3	14,2	14,2	42,5	112.079	23,1
Litobioma	116.099	10,1	5,0	5,0	15,1	73.625	15,1
Zonobioma	533.538	46,4	23,2	23,2	69,6	194.602	40,0
Total	1.150.212	100				486.211	100

2. Elevación y pendiente

Elevación m.s.n.m.	AP	CF
0-500	100%	100%
> 500		

Pendiente %	AP	CF
< 15	100%	100%
> 15		

3. Proporción de ríos navegables

Ríos Navegables	AP (has)	CF (has)
Distancia (m) adyacente	625.261	296.479
Área en Km ²	11.502	4.862
Proporción (Dist/Km ²)	54	61
20%	11	
LI	43	
LS	65	

4. Proporción de Asentamientos

Asentamientos	AP (has)	CF (has)
Distancia (m) adyacente	195	124
KM(2)	11.832	4.399
Proporción (Dist/Km ²)	0,02	0,03
50%	0,0	0,01
LI		0,02
LS		0,03

PARTE 2: ANÁLISIS DE LA DEFORESTACIÓN HISTÓRICA

3. Selección y Procesamiento de Imágenes Satelitales

Satélite	Sensor	Resolución		Mosaico de mapas (período)	Fecha adquisición (DD/MM/AAA A)	Identificador de escena o punto		ID	Nubosidad	
		Spatial	Spectral (microns)			Ruta / Latitud	Fila / longitud			
Landsat	ETM+	30	0,45 - 2,35	2001	09/01/2001	4	56	LE70040562001009AGS00	0%	
Landsat	TM	30			08/01/2001	5	57	LT50050572001008AAA02	10%	
Landsat	ETM+	30			01/02/2001	5	57	LE70050572001032AGS00	0%	
Landsat	TM	30			11/01/2002	5	59	LT50050592002011CUB00	0%	
Landsat	ETM+	30			05/01/2000	6	57	LE70060572000005EDC00	1%	
Landsat	ETM+	30			12/03/2001	6	58	LE70060582001071EDC00	0%	
Landsat	TM	30			31/01/2001	6	59	LT50060592001031XXX01	0%	
Landsat	TM	30			26/01/2004	4	57			
Landsat	ETM+	30			26/12/2004	5	57	LE70050572004361EDC00	0%	
Landsat	TM	30			02/02/2004	5	59	LT50050592004033CUB00	54%	
Landsat	ETM+	30		2005	11/04/2006	6	57	LE70060572006101ASN00	0%	
Landsat	TM	30			14/02/2006	6	58	LT50060582006045CUB00	0%	
Landsat	TM	30			14/02/2006	6	59	LT50060592006045CUB00	0%	
Landsat	ETM+	30			21/01/2011	4	56			
Landsat	ETM+	30			21/01/2011	4	57	LE70040572011021EDC00	0%	
Landsat	ETM+	30			09/01/2010	5	57	LE70050572010009EDC00	0%	
Landsat	TM	30			20/01/2011	5	58			
Landsat	TM	30			2011	04/01/2011	5	59	LT50050592011004CUB00	58%
Landsat	ETM+	30				04/02/2011	6	57	LE70060572011035EDC00	20%
Landsat	TM	30				07/08/2011	6	58	LT50060582011219CUB00	13%
Landsat	TM	30	10/03/2009	6		59	LT50060592009069CUB00	9%		

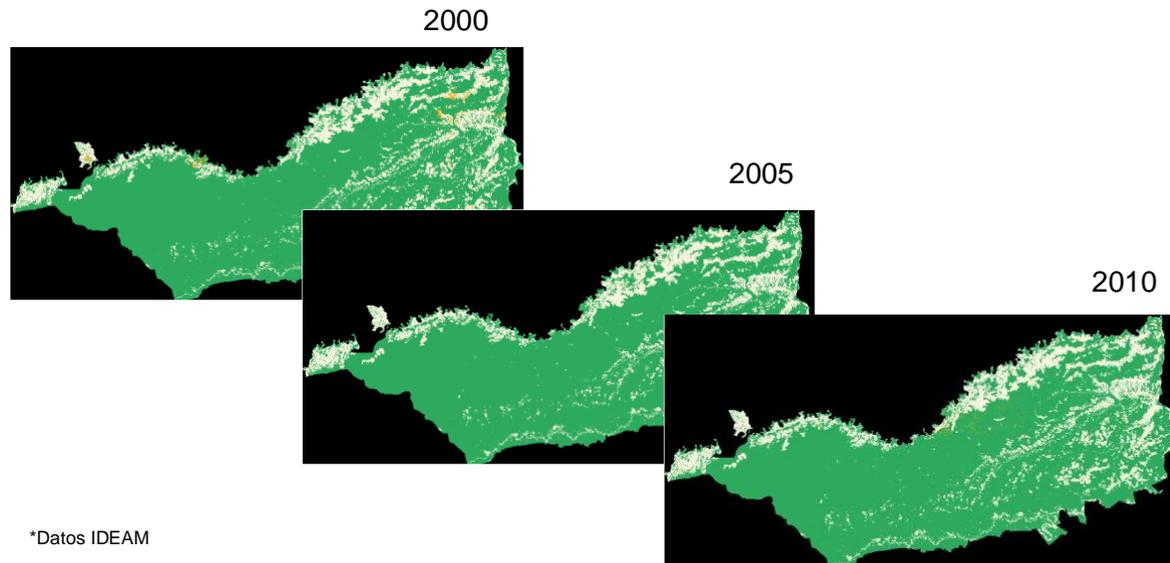
** Imágenes Landsat descargadas del Portal GLOVIS

Proponentes del Proyecto

ALIANZA ESTRATÉGICA: ACATISEMA - MEDIAMOS F&M

Evaluación rápida de deforestación

El fundamento de una evaluación rápida de deforestación consiste en realizar una clasificación de **Bosque-No Bosque** en diferentes épocas, estimando los cambios de Bosque a No-Bosque para calcular la tasa proyectada de deforestación.



Análisis empleando *ClasLite*

ClasLite es una herramienta para la clasificación digital y automática de imágenes Landsat y Modis, desarrollada para los no-expertos en teledetección. Con el propósito de ayudar a los gobiernos, instituciones no gubernamentales y universidades con el propósito de monitorear los bosques.



Ventajas

- Resultados verídicos.
- Relativa rapidez.
- Aplicado por diversas instituciones de prestigio a nivel mundial.

Desventajas

- Subestima la deforestación.

Evaluación de datos de deforestación

Fuente de datos evaluada:

- Estudio de coberturas IGAC escala 1:500,000 1998.
- Capa de coberturas IGAC 2007, SIGOT escala 1:100,000
- GlobCover 2008.
- Modis Coberturas MOD12
- IGAC Bioma y Ecosistemas 1:500,000 1998.
- IDEAM Bosque – No Bosque 2010.
- Resultados de *ClasLite*.

Conclusiones:

- Los datos no son coherentes entre sí. (Diferencias en la escala, métodos de procesamiento, diferentes interpretaciones, entre otros).
- Áreas deforestadas que no son detectadas o clasificadas en las diversas fuentes de datos. (Vegetación en regeneración y bosque secundario). Clasificación espectral no aplica.

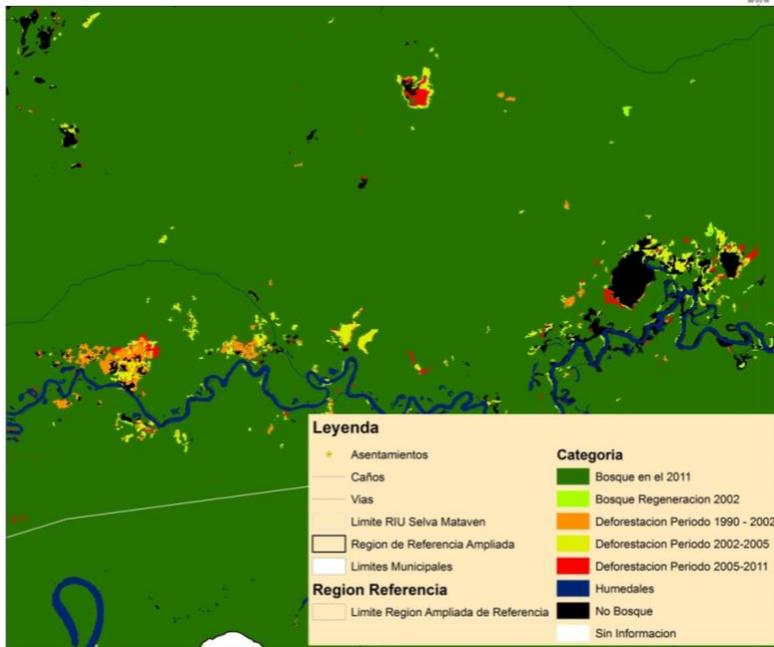
Análisis de las diferentes temáticas a generar

Cobertura	Confusión temática
Bosque de Tierra Firme	No
Bosque Inundable	Bosque Secundario > 20 Años - Inundable
Bosque de suelo rocoso	Sabanas Arbustivas no Inundables
Bosque Inundable temporal	Bosque de tierra firme en Verano
Bosque Secundario > 20 años	Bosque de tierra firme
Bosque Secundario < 20 años	Vegetación en Regeneración y Cultivos de cacao.
Sabana Pastizal	No
Sabana Arbustiva	No
Sabana Inundable	Vegetación en regeneración Inundable
Áreas Agrícolas Heterogéneas Temporales - AAH	Vegetación en regeneración, Bosque Secundario, pastizales.
Pastizal	Sabanas Pastizal
Vegetación en Regeneración	AAH

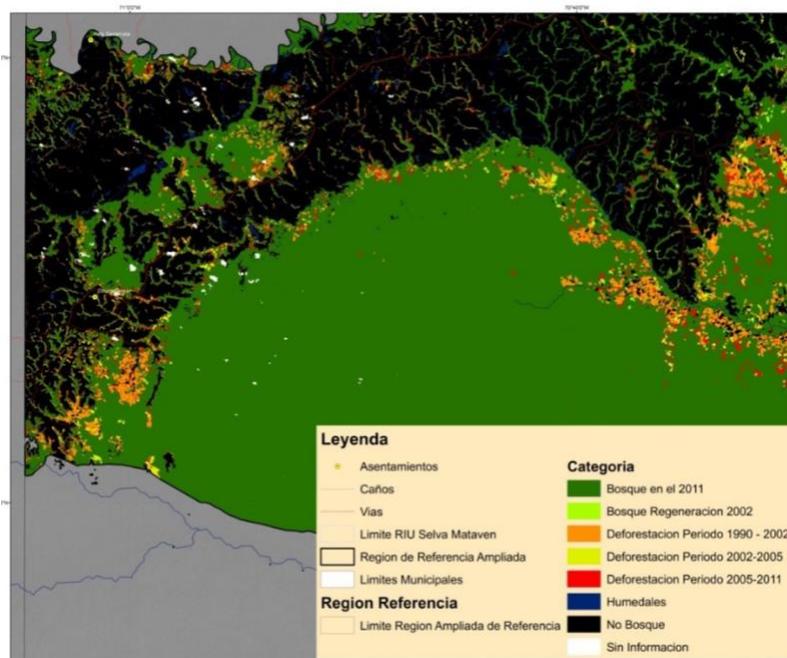
*Estas confusiones se presentan si se realizan clasificaciones de forma espectral.

Análisis de patrones de deforestación

Mosaico

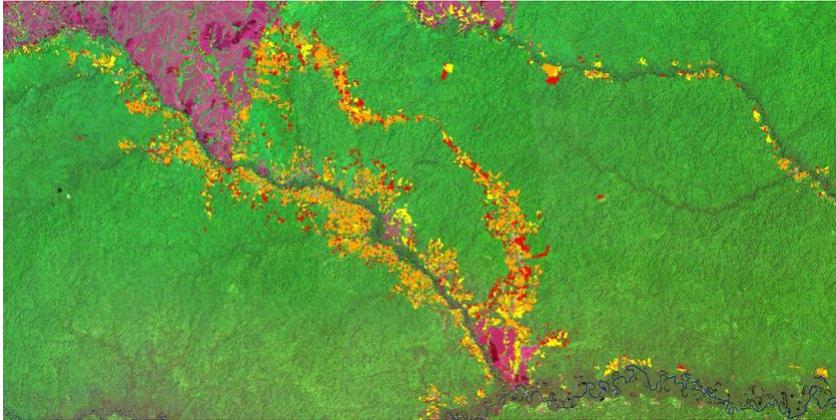


De Frontera



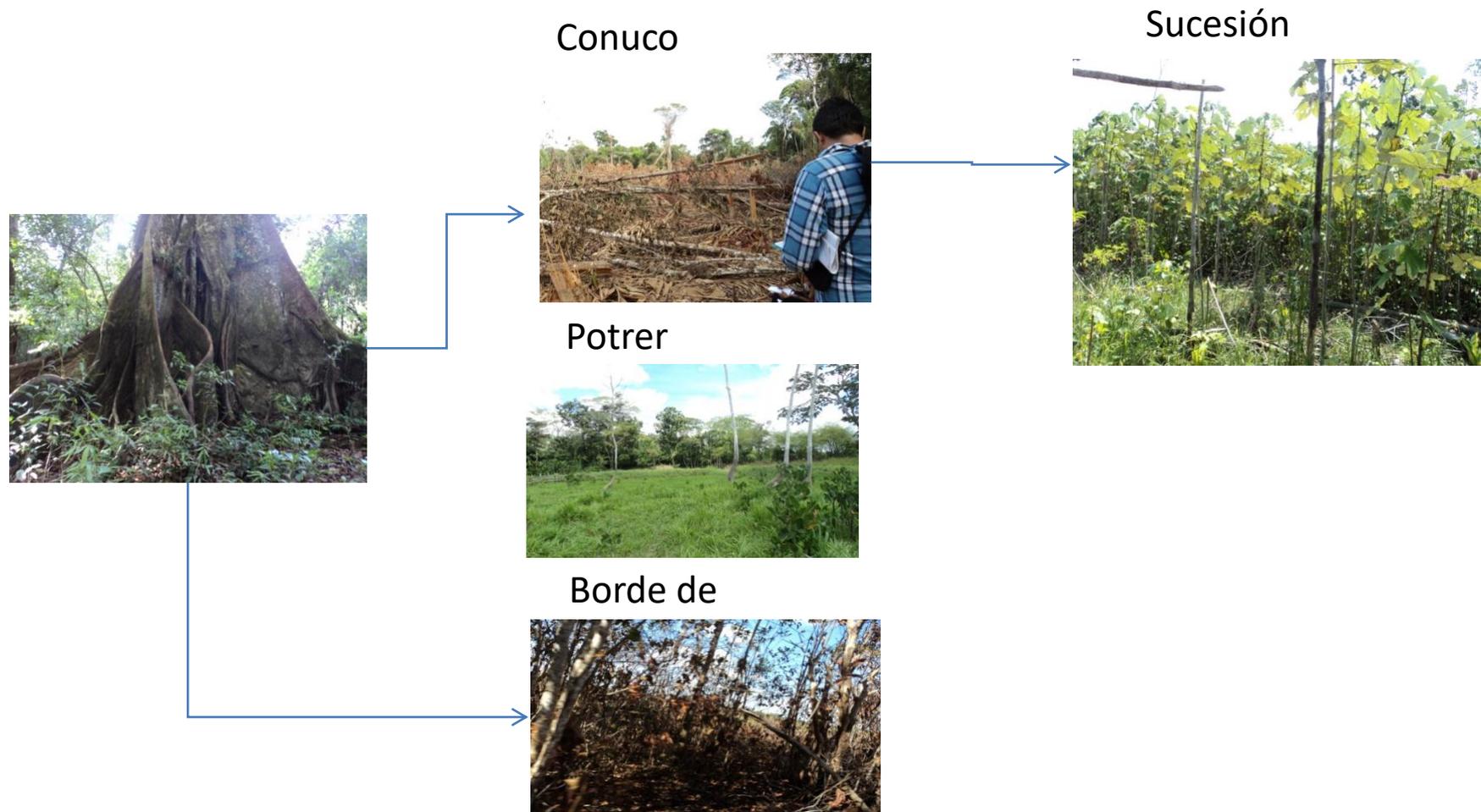
Para evitar confusiones temáticas se verifico en campo Que la deforestación estaba cerca a las comunidades y ríos o caños.

Caracterizar en terreno los patrones de cambios y usos de la tierra.



Análisis de los cambios de cobertura

En terreno

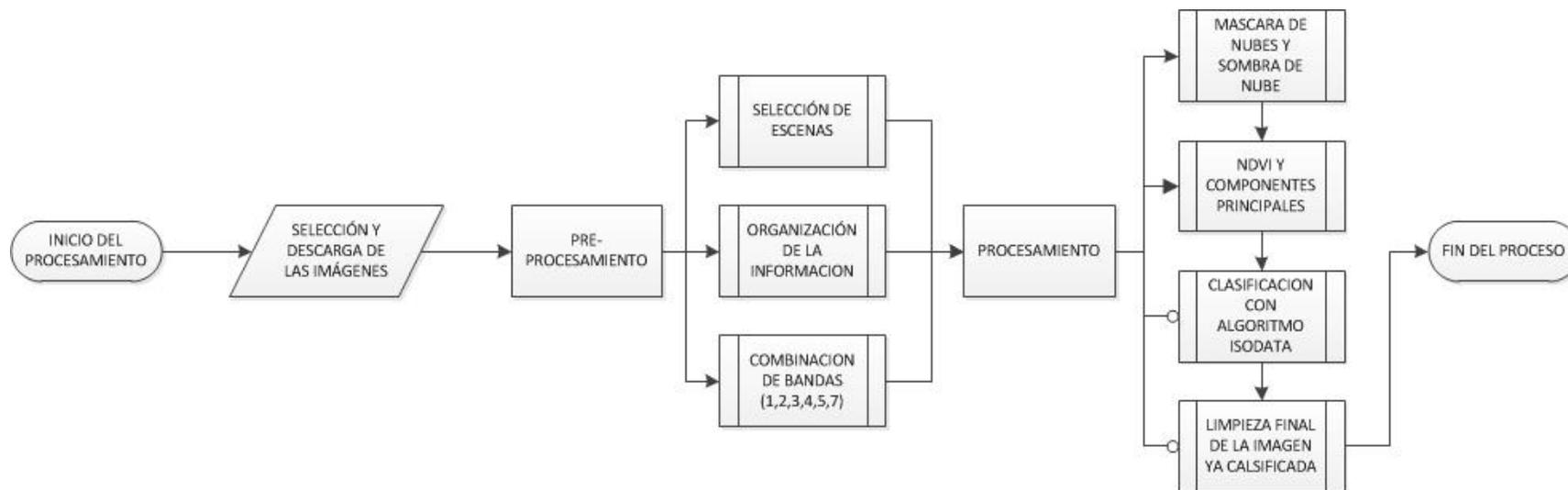


Definición del método de Procesamiento de Imágenes Satelitales

PROTOCOLOS: IDEAM “Protocolo de procesamiento digital de imágenes para la cuantificación de la deforestación en Colombia nivel nacional – Escala gruesa y fina” desarrollado por el IDEAM y los lineamientos «Sourcebook on REDD GOF-C-GOLD, 2011»

- Calibración radiométrica y corrección atmosférica:
- Corrección geométrica:
- Clasificación inicial coberturas Bosque/No Bosque (aplicación de herramienta automatizada)
- Clasificación de coberturas

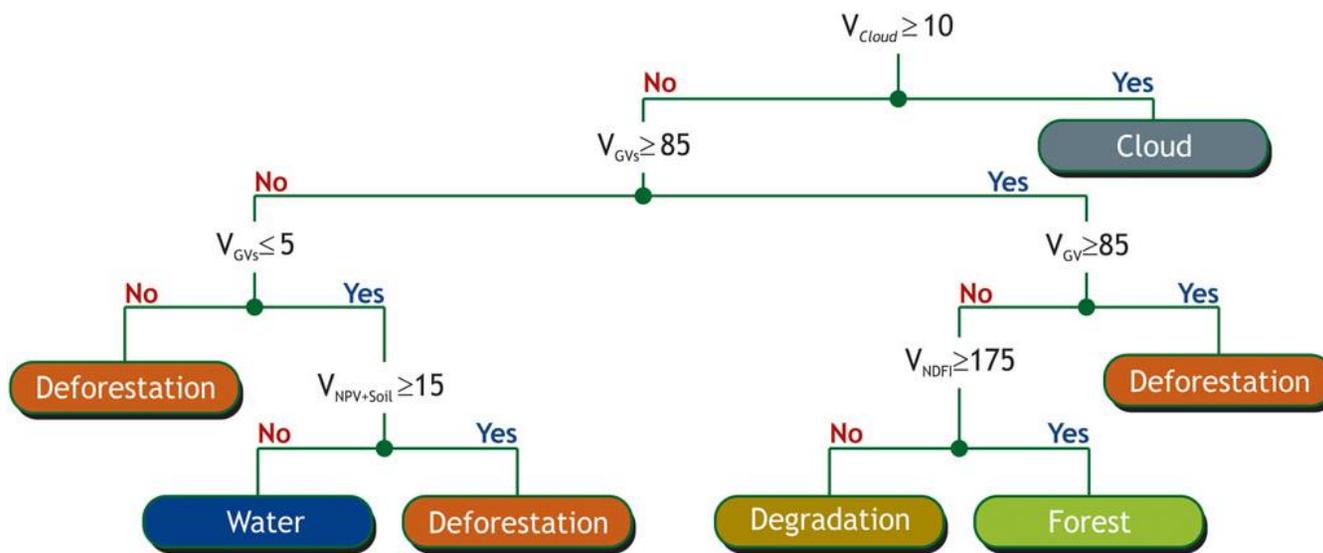
Para la interpretación de las coberturas se utilizó el Estudio Paisajes Fisiográficos Orinoquia – Amazonia (ORAM) Colombia y conocimientos del interprete. Para ello se aplicaron los siguientes pasos:



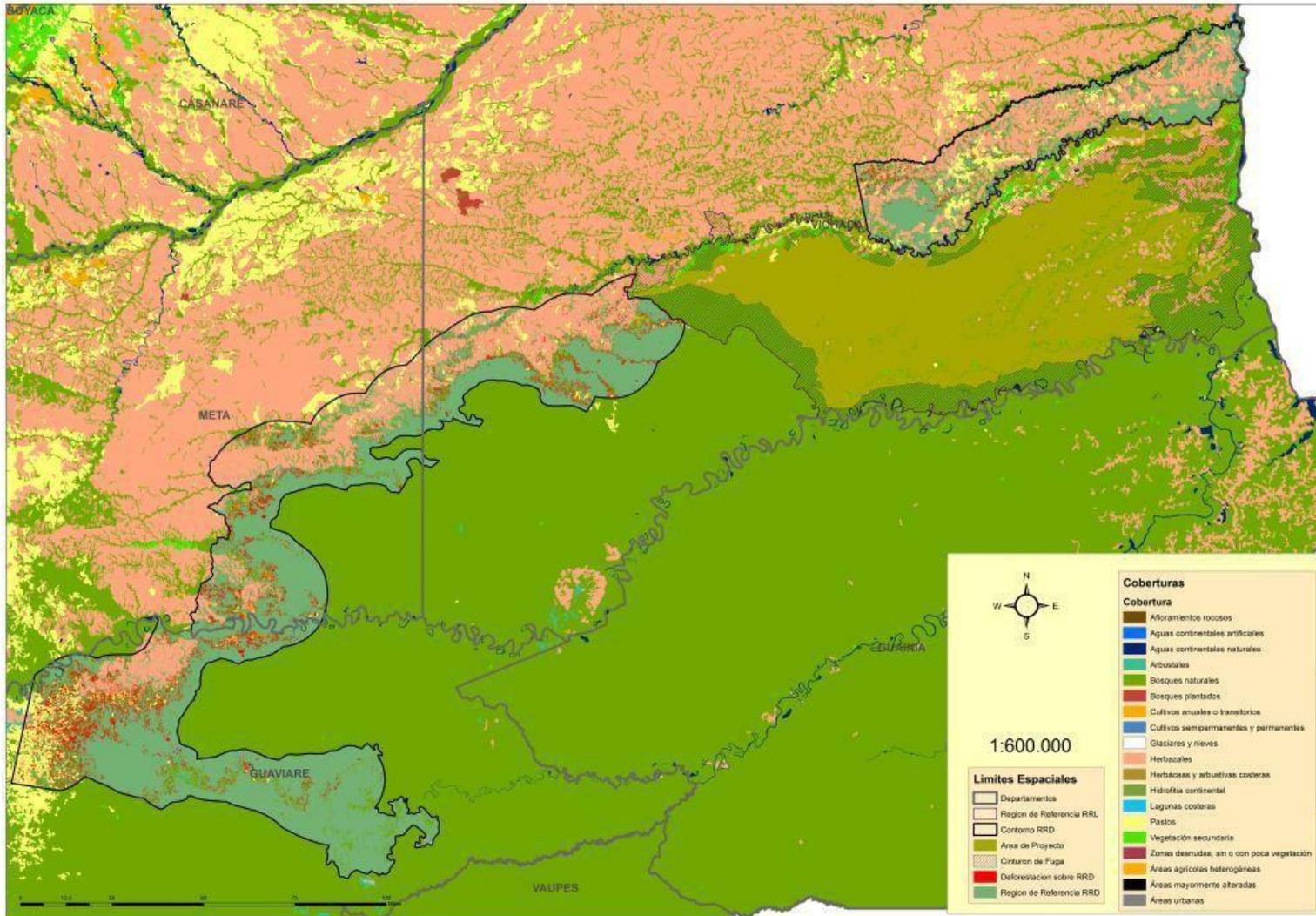
4. Definición de Bosque y No-Bosque (otras coberturas)

Descripción del proceso realizado para la identificación del B/NB:

1. Máscara de nubes y sombra de nube.
 - Seleccionando los rangos de la banda 1 entre 120 y 255 y los rangos de la banda 6 entre 102 y 128 para las nubes.
 - Seleccionando los rangos de la banda 4 entre 17 y 66 para la sombra de nube.
2. NDVI y Componentes Principales.
 - Generación de los NDVI a partir de las bandas 3 y 4.
 - Generación de los primeros 3 componentes principales.
 - Análisis y selección de la mejor combinación entre componentes principales y NDVI.
3. Clasificación de las imágenes utilizando el método de Árboles de Decisiones
 - Limpieza de los resultados obtenidos de la clasificación, para determinar las áreas de Bosque/No-Bosque.
 - Finalmente se obtiene el MOSAICO de B/NB del periodo histórico de referencia.



Coberturas de usos de la tierra



Proponentes del Proyecto

ALIANZA ESTRATÉGICA: ACATISEMA - MEDIAMOS F&M

5. Definición de la deforestación en RRD

Bioma	2001		Período 1 (2001-2005)		Período 2 (2005-2011)		Período (2001-2011)			Increm. D (has/año) per 2 vs. per 1
	Área (has)	%	D (has / año)	t (% año)	D (has / año)	t (% año)	D (has / año)	t (% año)	Tendencia	
Helobioma	230.435	15,95%	1.602	0,6950%	2.744	1,2247%	2.287	0,9924%	Creciente	1.142
Peinobioma	333.195	23,06%	3.663	1,0993%	5.490	1,7235%	4.759	1,4284%	Creciente	1.827
Litobioma	158.752	10,99%	86	0,0543%	445	0,2812%	302	0,1901%	Creciente	359
Zonobioma	722.424	50,00%	5.459	0,7556%	7.209	1,0289%	6.509	0,9009%	Creciente	1.750
Total	1.444.805	100%	10.809	0,7481%	15.888	1,1336%	13.857	0,9591%	Creciente	5.079

Con base en los resultados de las anteriores etapas se obtiene la deforestación en RRD, particularmente la tabla anterior de deforestación según los Estratos (Biomás) y períodos, con lo cual se obtiene la tasa de deforestación, teniendo en cuenta el análisis de datos presentado en el artículo “*Rigurosidad técnico-científica en Contra de la Desinformación: Exposición Completa de los fundamentos de la Línea Base en el Proyecto REDD+ Matavén*”, Sección 6.

Además, se hizo una evaluación de calidad de acuerdo a lo siguiente:

Muestreo Estratificado IDEAM 2010

$$n_0 = \frac{\sum_{h=1}^H W_h \sqrt{P_h Q_h}}{\frac{\varepsilon^2}{Z^2}}$$

$$n = \frac{\frac{n_0}{\frac{N \varepsilon^2}{Z^2} + \sum_{h=1}^H W_h \sqrt{P_h Q_h}}{\frac{N \varepsilon^2}{Z^2}}}{\frac{N \varepsilon^2}{Z^2}}$$

ANEXO 1 - Procedimientos para proyectar la Tasa de Deforestación en el Área del Proyecto y su Monitoreo

Proyecto REDD+ Matavén

Resguardo Indígena Unificado de la Selva de Matavén (Vichada, Colombia)



Parámetros para el cálculo de muestra

P_h	0,90
Q_h	0,10
ϵ^2	0,01
Z^2	3,84
N	3.435.691
$\sqrt{P_h * Q_h}$	0,30
$n_0 = \frac{\sum_h^H W_h \sqrt{P_h * Q_h}}{\frac{\epsilon^2}{Z^2}}$	115
$\frac{N \epsilon^2}{Z^2}$	8.943
n	115

Pesos por estrato

Strata	N	W_h	$W_h \sqrt{P_h Q_h}$	n_h
Forest	2.483.911	0,72	0,217	83
No Forest	951.780	0,28	0,083	32
Total	3.435.691	1,00	0,30	115

Mapa con la deforestación en RRD en el PHR

Proponentes del Proyecto

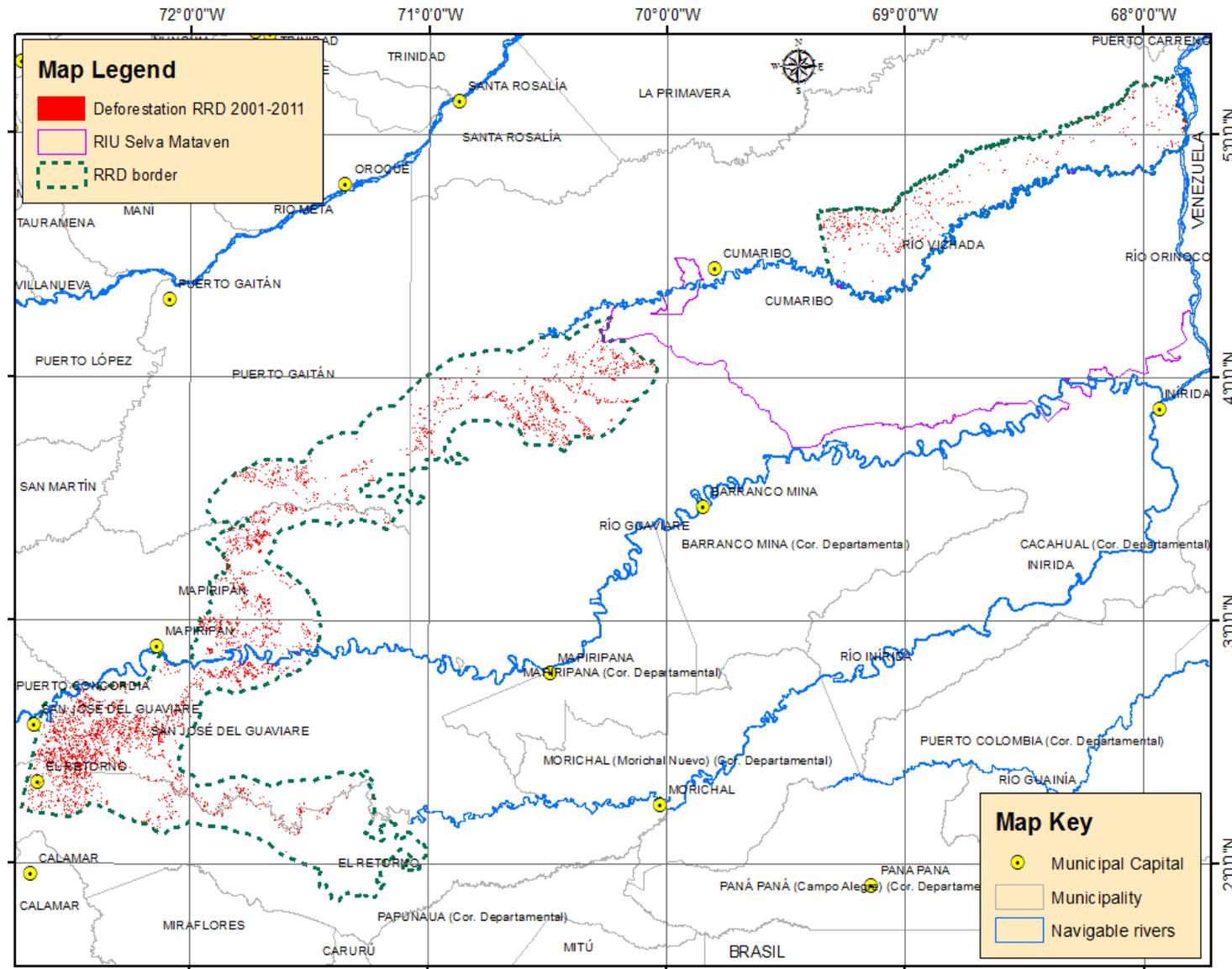
ALIANZA ESTRATÉGICA: ACATISEMA - MEDIAMOS F&M

Matriz de confusión

Predicted (Map)	Actual Field Class		Σ	Commission Errors %	Accuracy
	Forest	No Forest			
Forest	136	11	147	7,5	92,5
No Forest	2	32	34	5,9	94,1
Σ	138	43	168		
Omission Errors %	1,4	25,6			
Precision	98,6	74,4			

Como puede observarse, se ha cumplido con todo el rigor exigido en la metodología seleccionada por el Proyecto REDD+ Matavén, especialmente con la selección de datos y su procesamiento, y los cálculos aplicados para estimar la tasa de deforestación del Proyecto. No hay ningún argumento para considerar que esta tasa está inflada como lo indican los periodistas de CMW y CLIP.

Por otro lado, la modelación de la prospectiva de la deforestación se explica más adelante.



PARTE 3: MODELACIÓN DE LA PROSPECTIVA DE LA DEFORESTACIÓN

Para obtener la estimación de las proyecciones del área que será deforestada en el Área del Proyecto se necesitó construir un modelo de pronóstico de deforestación que puede revisarse en Anexo 10 – VMD0007 del PDD – “*Parte 3 Localización y cuantificación de la amenaza de deforestación no planeada*”, el cual requiere la estimación de la tasa de deforestación histórica y sus tendencias, determinada en la Parte 2 de este documento, lo que puede también revisarse en el Anexo 10 del PDD – “*Etapas 2.1.3 Cálculo de la tasa de deforestación histórica*”.

6. Calibración y validación del Modelo de prospectiva de deforestación.

El modelo / software utilizado debe:

1. Haber sido revisado y validado por pares
2. Ser transparente. No debe tener cálculos de caja cerrada (Black box)
3. Incorporar los conjuntos de datos espaciales que se han documentado para explicar los drivers de deforestación
4. Ser capaz de localización de la deforestación futura proyectada

El software utilizado para desarrollar el modelo fue el IDRISI Selva, el cual en su versión 17.02 hace especial énfasis en cumplir con estos requerimientos. Además de tener un módulo exclusivo para proyectos REDD.

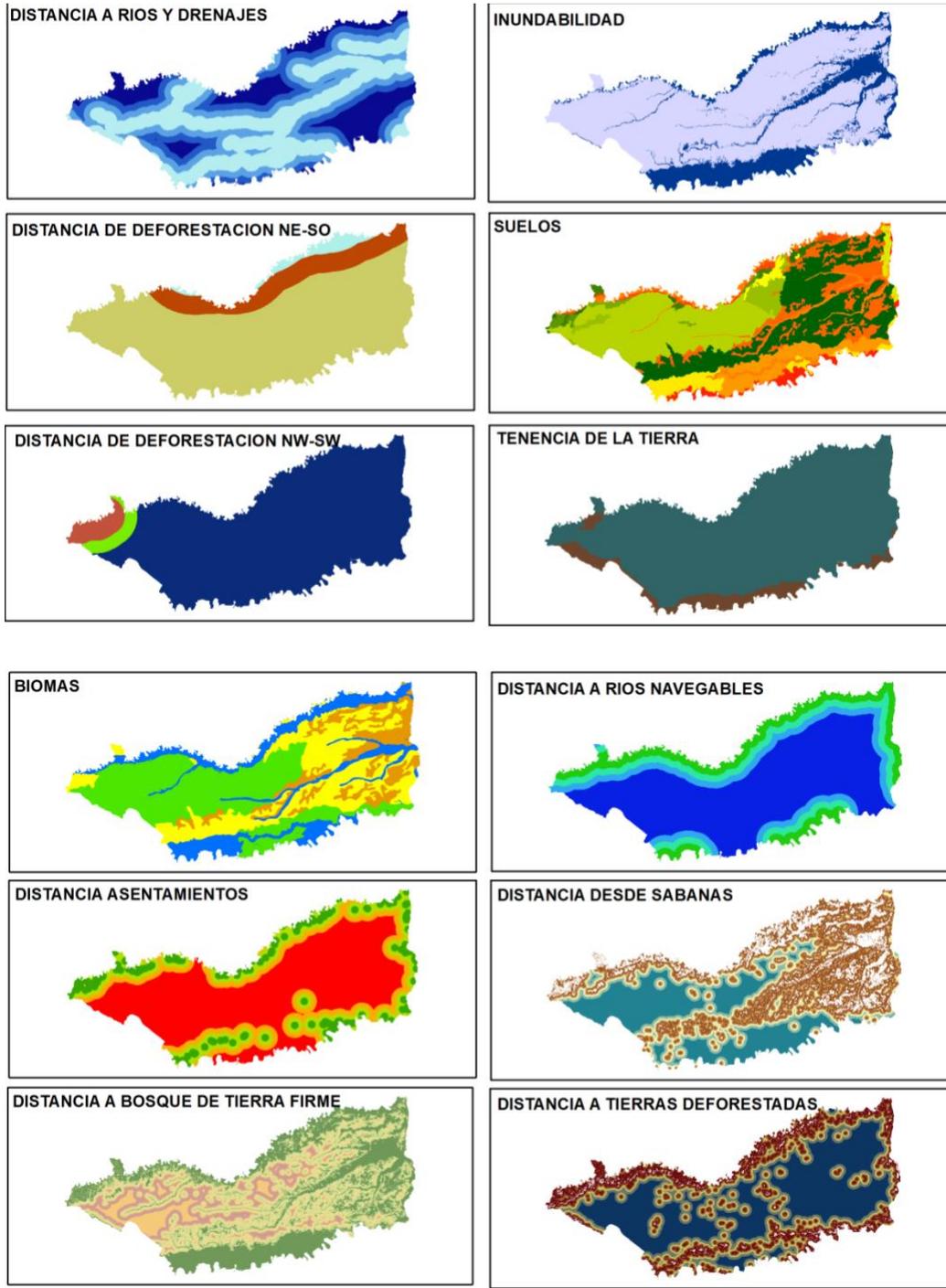
<http://www.clarklabs.org/products/Land-Change-Modeling-IDRISI.cfm>

Factores del Modelo Espacial

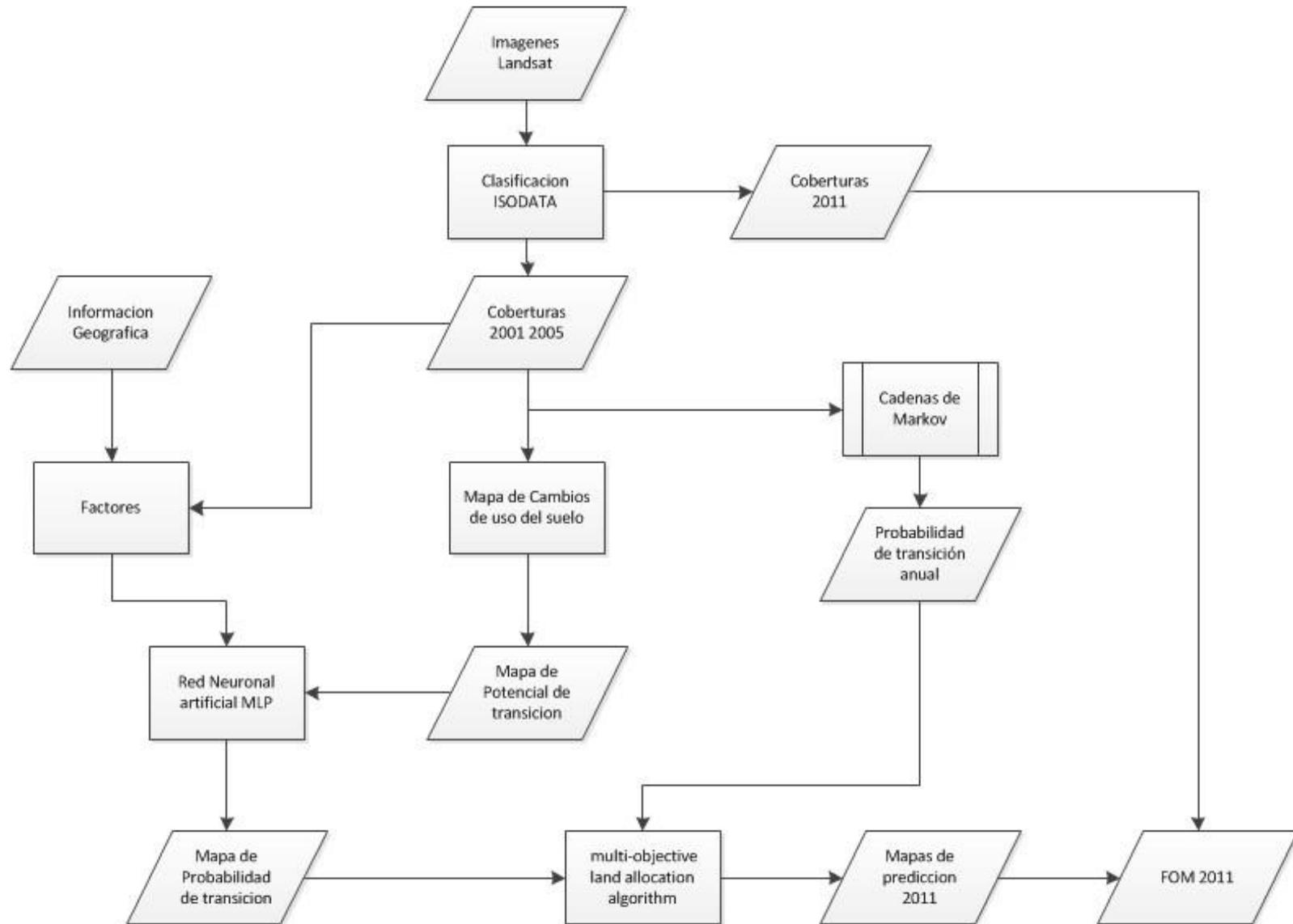
Preparación de conjuntos de datos para el análisis espacial

Los factores usados para la modelación del paisaje fueron categorizados en base a la distancia euclidiana dentro de RRL

Conjunto de datos espaciales	Categoría factores de deforestación	Fuente	Año
1 Bioma	Paisaje	IGAC	2008
2 Distancia de bosque a tierra firme	Accesibilidad	LANDSAT – Coberturas 2011	2011
2 Inundabilidad	Paisaje	GeoProcess	2011
3 Tipo de Suelos	Paisaje	IGAC	2008
4 Distancia a Ríos Navegables	Accesibilidad	IGAC	2008
5 Distancia a Drenajes Principales	Accesibilidad	IGAC	2008
6 Distancia a vías de sabana	Accesibilidad	IGAC	2008
7 Distancia al Limite Occidental Cumaribo	Accesibilidad	IGAC	2008
8 Distancia al Limite RRD-Norte hasta Guaviare	Accesibilidad	IGAC	2008
9 Distancia a Asentamientos Indígenas	Accesibilidad	Mapa de asentamientos Mediamos-GeoProcess	2012
10 Distancia de Borde de Sabana a Bosque	Accesibilidad	LANDSAT – COBERTURAS	2011
11 Tenencia de la Tierra	Tenencia de la tierra	IGAC	2008
12 Distancia a Tierras ya Deforestadas (TD)	Antropogénico	Mediamos-GeoProcess	2011



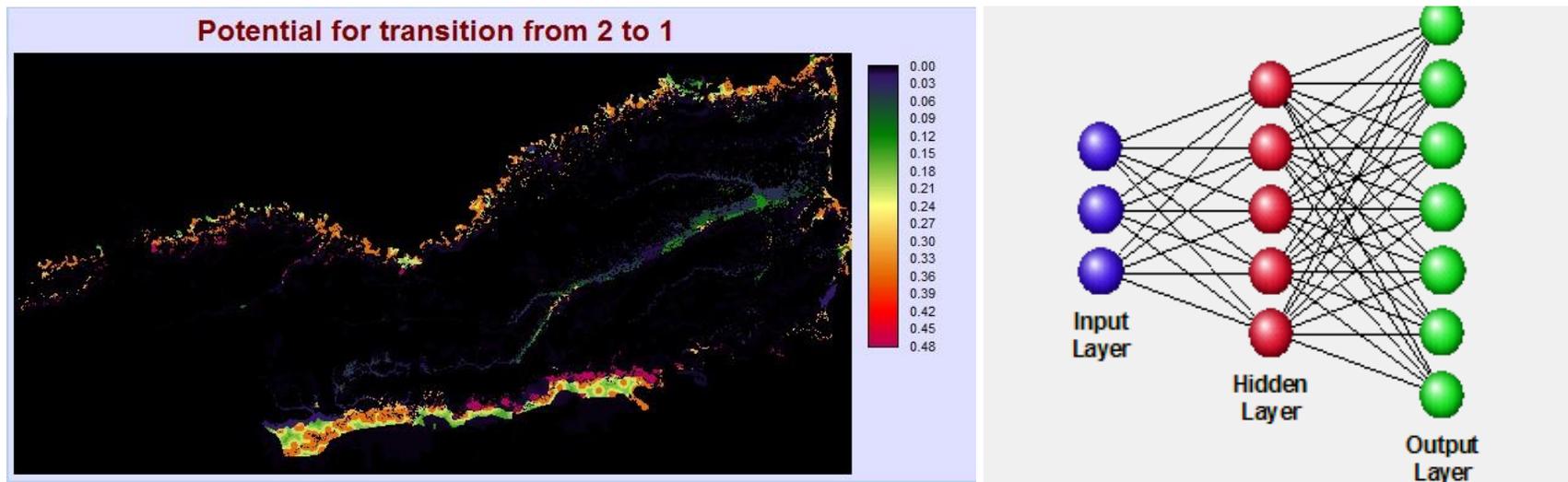
Calibración del Modelo



Mapa de Probabilidad de Deforestación

Un mapa de riesgos muestra, para cada posición de píxel i , el riesgo, o «susceptibilidad», por la deforestación como una escala numérica (por ejemplo, de 0 = riesgo mínimo hasta cierto límite superior que representa el máximo).

Mapa de Riesgo de deforestación Selva Matavén



El sub-modelo de transición usado en este caso fue el *Multi Layer Perceptron* (MLP) del modulo *Land Change Model* (LCM) del software IDRISI Selva.

MLP es un tipo de red neuronal artificial, que trata de simular el conocimiento humano.

Para el cumplimiento de los requisitos de la metodología VMD0007 se tomaron 10.000 muestras, de las cuales 5.000 fueron para el entrenamiento de la Red Neuronal y 5.000 para la validación.

Metadatos - Resumen

1. General Model Information

1) Input Files

Independent variable 1	Dist_TD
Independent variable 2	Biomass
Independent variable 3	Dist_BTf
Independent variable 4	Tenencia_Tierra
Training site file	a_Train_Bosqu_to_No Bo

2) Parameters and Performance

Input layer neurons	4
Hidden layer neurons	3
Output layer neurons	2
Requested samples per class	10000
Final learning rate	0.0010
Momentum factor	0.5
Sigmoid constant	1
Acceptable RMS	0.01
Iterations	10000
Training RMS	0.1221
Testing RMS	0.1226
Accuracy rate	98.07%
Skill measure	0.9614

2. Weights Information of Neurons across Layers

1) Weights between Input Layer Neurons and Hidden Layer Neurons

Neuron	h-Neuron 1	h-Neuron 2	h-Neuron 3
i-Neuron 1	-18.4664	-16.6797	41.2103
i-Neuron 2	0.9823	-8.5210	0.9939
i-Neuron 3	-6.7947	-6.9913	13.8583
i-Neuron 4	2.3109	-8.4186	-11.3550

2) Weights between Hidden Layer Neurons and Output Layer Neurons

Neuron	o-Neuron 1	o-Neuron 2
h-Neuron 1	10.5789	-10.5780
h-Neuron 2	2.8442	-4.7075
h-Neuron 3	-4.6594	4.6592

3. Sensitivity of Model to Forcing Independent Variables to be Constant

1) Forcing a Single Independent Variable to be Constant

Model	Accuracy (%)	Skill measure	Influence order
With all variables	98.07	0.9614	N/A
Var. 1 constant	50.45	0.0090	1 (most influential)
Var. 2 constant	98.07	0.9614	3
Var. 3 constant	96.84	0.9368	2
Var. 4 constant	98.07	0.9614	4 (least influential)



2) Forcing All Independent Variables Except One to be Constant

Model	Accuracy (%)	Skill measure
With all variables	98.07	0.9614
All constant but var. 1	98.07	0.9614
All constant but var. 2	50.45	0.0090
All constant but var. 3	50.45	0.0090
All constant but var. 4	50.45	0.0090



3) Backwards Stepwise Constant Forcing

Model	Variables included	Accuracy (%)	Skill measure
With all variables	All variables	98.07	0.9614
Step 1: var.[2] constant	[1,3,4]	98.07	0.9614
Step 2: var.[2,3] constant	[1,4]	98.07	0.9614
Step 3: var.[2,3,4] constant	[1]	98.07	0.9614

Selección del mapa de riesgo más preciso

Para proyectar la deforestación es necesario validar el modelo y su capacidad de predecir la deforestación futura.

Ecuación de validación del mapa

$$FOM = \frac{CORRECT}{CORRECT - Err_A + Err_B}$$

Donde:

CORRECT: Área correcta debido al cambio observado pronosticado como cambio; ha

ErrA: Área de error debido al cambio observado pronosticado como persistencia; ha

ErrB: Área de error debido a la persistencia observada pronosticada como persistencia; ha

Cuando el sub-modelo de transición ya ha sido corrido en conjunto con los factores o patrones de deforestación, se genera un mapa de predicción a 2011, el cual se compara con el real para obtener la precisión del modelo.

Se realizaron 16 pruebas, obteniendo un FOM del 84%.

ANEXO 1 - Procedimientos para proyectar la Tasa de Deforestación en el Área del Proyecto y su Monitoreo

Proyecto REDD+ Matavén

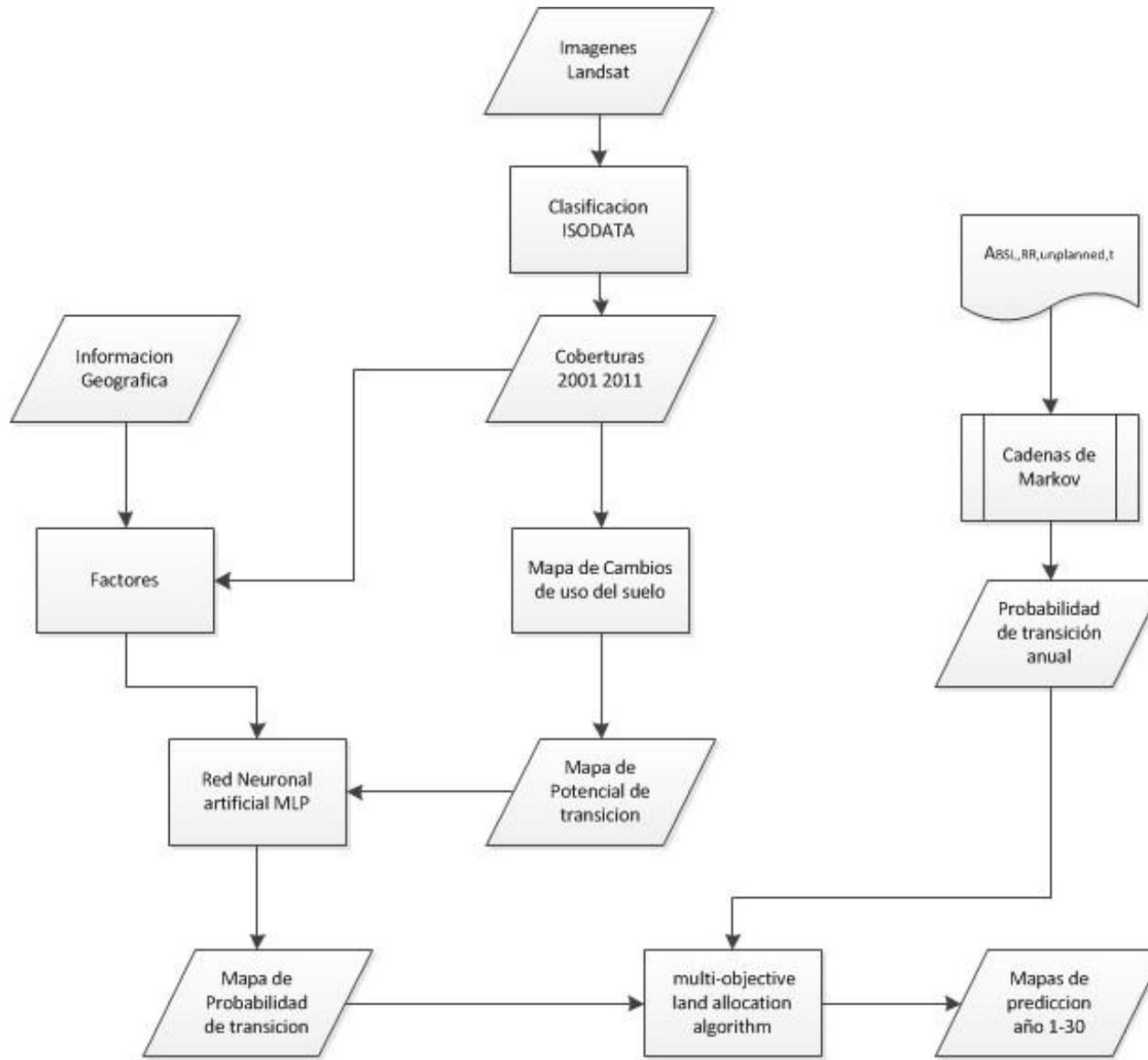
Resguardo Indígena Unificado de la Selva de Matavén (Vichada, Colombia)



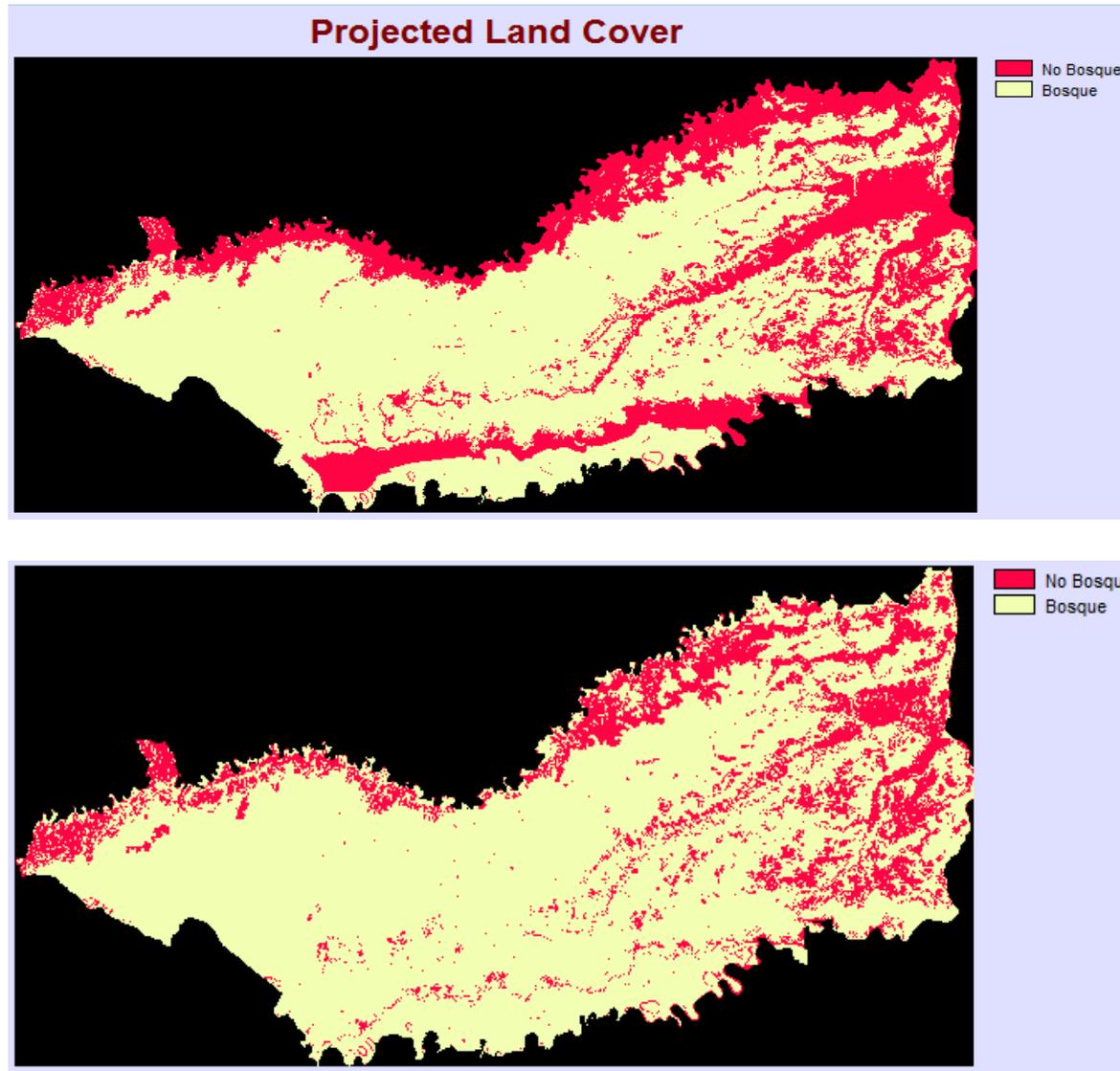
Clase	Factores	Pruebas															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Paisaje	Bioma	█					█	█	█	█					█	█	
	Inundabilidad	█	█	█	█	█								█	█		
	Suelos	█									█	█	█	█		█	
Accesibilidad	Distancia a Borde de sabana	█			█					█							
	Distancia desde el borde de bosque de tierra firme	█	█				█				█			█	█	█	
	Distancia a ríos navegables	█		█				█				█					
	Distancia a vías de penetración a la selva	█				█		█					█	█			
Antropogénicas	Distancia a asentamientos	█	█	█	█			█		█		█	█			█	
	Distancia a Tierras ya deforestadas	█				█	█		█		█			█	█	█	█
Tenencia de la tierra	Tenencia de la Tierra	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	
FOM	Correctos	13.369	8.654	1.516	1.506	14.266	14.288	1.043	14.261	1.458	14.268	2.534	2.352	14275,4	14267,1	14261,7	14261,9
	Pérdidas	1.913	6.629	13.767	13.776	1.016	995	14.240	1.021	13.825	1.015	12.749	12.931	1007,28	1015,56	1020,96	1020,78
	Falsas alarmas	2.648	7.363	14.502	14.511	1.751	1.729	14.974	1.756	14.553	1.750	13.483	13.665	1741,77	1750,05	1755,45	1755,27
FOM (%)		75	38	5	5	84	84	3	84	5	84	9	8	84	84	84	84

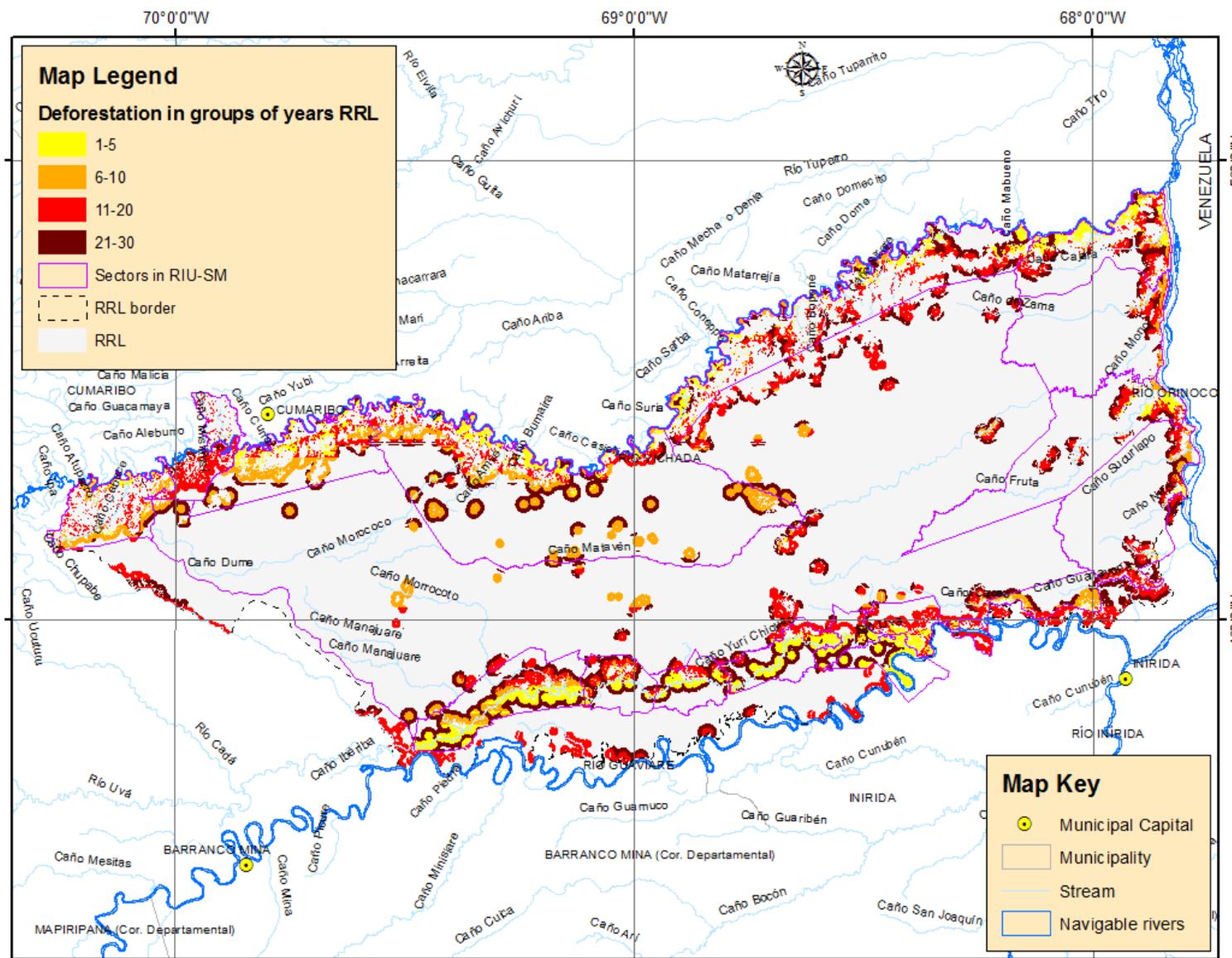
FOM por encima de la media de otros proyectos REDD+ a nivel mundial.

Esquema de predicción



Mapas de localización de la deforestación futura





PARTE 4: MONITOREO

7. Selección de las Imágenes

Las imágenes fueron adquiridas en el servidor del Servicio Geológico de los Estados Unidos GLOVIS “*The USGS Global Visualization Viewer*” (<http://glovis.usgs.gov>), las cuales son buscadas a través de tipo de sensor, fecha y porcentaje de nubosidad.

Para estimar el Bosque - No Bosque de Enero de 2014 se utilizó imágenes de satélite

Landsat 8 (RRL):

LC80050572014028LGN00

LC80040572013354LGN00

Para estimar el Bosque - No Bosque de Enero de 2013 se utilizó imágenes de satélite Landsat ETM+, dado que estas imágenes están bandeadas, se decidió trabajar con dos escenas por tesela, para completar las áreas donde no existen datos:

LE70040572012344EDC00

LE70040572013010EDC00

LE70050572013017EDC00

LE70050572013001EDC00

(PROCEDIMIENTO IDÉNTICO AL DE LA PARTE 2.)

8. Resultados

	Estratos (tipos de bosque)	Área (ha)	Interpretación de deforestación (ha)
Área del Proyecto	Helobioma	174.516	103,19
	Peinobioma	326.058	11,39
	Litobioma	116.099	3,88
	Zonobioma	533.538	110,46
	TOTAL ÁREA SIG	1.150.212	228,92
Cinturón de Fugas	Helobioma	105.905	70,14
	Peinobioma	112.079	47,52
	Litobioma	73.625	11,71
	Zonobioma	194.602	130,90
	TOTAL ÁREA SIG	486.211	260,27

En cuanto a la estimación de las reducciones de GEI (Anexo 2), también se hizo la aplicación rigurosa de la norma y en los procesos y cálculos de la misma se presentan aspectos que muestran cómo se tomaron decisiones para aplicar el criterio de conservadurismo, que contrasta con la acusación de aplicar una línea base artificialmente alta.

ANEXO 2

ESTIMACIÓN DE LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DEBIDO AL PROYECTO

Metodología aplicada para cuantificar las *Verified Carbon Units (VCUs)* es la *REDD Methodology Framework (REDD-MF)*, VCS VM0007 - Versión 1.5. marzo 9 de 2015

Módulos y Herramientas del REDD-MF (VM0007):

- X-STR (VMD0016): Métodos para la estratificación del Área del Proyecto
- BL-UP (VMD0007): Estimación de los cambios en las existencias de carbono y las emisiones de gases de efecto invernadero de la deforestación no planificada en Línea Base
- CP-AB (VMD0001): Estimación de reservas de carbono en la biomasa aérea y subterránea en árboles vivos y masas no arbóreas
- CP-S (VMD0004): Estimación de stocks en el depósito de carbono orgánico del suelo
- LK-ASU (VMD0010): Estimación de las emisiones derivadas del cambio de actividad por la deforestación no planificada evitada
- M-MON (VMD0015): Métodos de monitoreo de emisiones y remociones de gases de efecto invernadero
- X-UNC (VMD0017): Estimación de la incertidumbre para las actividades del proyecto REDD
- Herramienta para la demostración y evaluación de la adicionalidad en las actividades del proyecto VCS Agricultura, silvicultura y otros usos del suelo (AFOLU)
- Herramienta para el análisis de riesgo de no permanencia de AFOLU y la determinación del Buffer

Una vez definida la Región de Referencia RRD se desarrollan las siguientes etapas o fases para estimar la reducción de emisiones de GEI que se lograrían por la implementación del Proyecto REDD+ Matavén:

1. Emisiones de Línea Base
 - 1.1 Estratificación
Definición de Estratos (biomas) en AP, CF, RRD y RRL (2011)
 - 1.2 Depósitos de carbono considerados
 - 1.3 Estimación del contenido de carbono en cada depósito, por estrato, pre-deforestación
 - 1.3.1 Biomasa aérea de los árboles ($C_{AB_tree,i}$)

Etapa 1: Determinación de las dimensiones del árbol y tamaño y cantidad de parcelas de campo

Etapa 2: Selección de las Ecuaciones Alométricas para calcular la biomasa en árboles

Etapa 3: Estimación de las reservas de carbono en la biomasa para cada árbol

Etapa 4: Cálculo del promedio de carbono en biomasa por parcela en cada estrato y su conversión a CO₂ e

Estimación de la biomasa aérea (BA) y el carbono equivalente.

Error de muestreo (Aspecto de Conservadurismo: Biomasa aérea del Proyecto menor a la Biomasa del IDEAM 2011)

1.3.2 Biomasa subterránea de los árboles ($C_{BB_tree,i}$)

Depósitos de carbono: biomasa aérea + biomasa subterránea

1.3.3 Carbono Orgánico del Suelo ($C_{SOC,i}$)

Estadísticas de COS según muestreo aleatorio simple en cada estrato CO₂ en el suelo (T acumulativo / ha) por profundidades del suelo (cm)

1.3.4 Cambio de uso del suelo

Matriz de transición 2001 – 2011

1.3.5 Depósitos de carbono post-deforestación

Ponderaciones por clases de usos de la tierra post-deforestación (2001-2011)

Estimación de los stocks de carbono después de la deforestación

1.3.6 Cambios en stock de Carbono por usos del suelo (Aspecto de Conservadurismo:

Se analiza los contenidos de Carbono netos y no brutos, como sí se hace en el NREF)

1.3.7 Proyección de la deforestación en Área de Proyecto y Cinturón de Fugas

Deforestación Proyectada

1.3.8 Cambios en stock de Carbono en línea base

(Aspecto de Conservadurismo: El factor de emisión del Proyecto es inferior al manejado por el NREF)

2. Emisiones debido a las actividades del proyecto (ex-ante) (Aspecto de Conservadurismo: El Proyecto deduce de las emisiones brutas aquellas que considera se presentarían en un escenario con proyecto)

Estimación "ex-ante" de las "Emisiones netas de GEI en PA en el escenario del Proyecto"

Cambios netos de stocks de carbono por deforestación en el escenario del Proyecto

Emisiones netas de GEI en AP en el escenario del Proyecto

3. Emisiones debido a Fugas por desplazamiento de la deforestación debido a las actividades del Proyecto

Emisiones netas de GEI debido a la fuga

Emisiones netas de GEI debido a la deforestación no planificada desplazada por fuera del Cinturón de Fugas

(Aspecto de Conservadurismo: El Proyecto deduce de las emisiones brutas aquellas que

considera se presentarían debido a fugas por fuera del Área del Proyecto y por fuera del Cinturón de Fugas)

4. Estimaciones de reducción de emisiones de GEI
5. Análisis de Incertidumbre (Aspecto de Conservadurismo: El Proyecto realiza un análisis de incertidumbre, el cual no es realizado en la construcción del NREF)
6. Cálculo de “Buffer” (Aspecto de Conservadurismo: El Proyecto deduce de las emisiones netas una proporción para la cuenta de buffer, lo cual no es aplicado en la utilización del NREF)
7. Cálculo de *Verified Carbon Units* (VCUs)

1. Emisiones de Línea Base

1.1 Estratificación

Los procedimientos inician con la definición de los Estratos, que para el caso del Proyecto REDD+ Matavén fueron los biomas presentes en el territorio del Resguardo Indígena Unificado – Selva de Matavén. (PDD tabla 46)

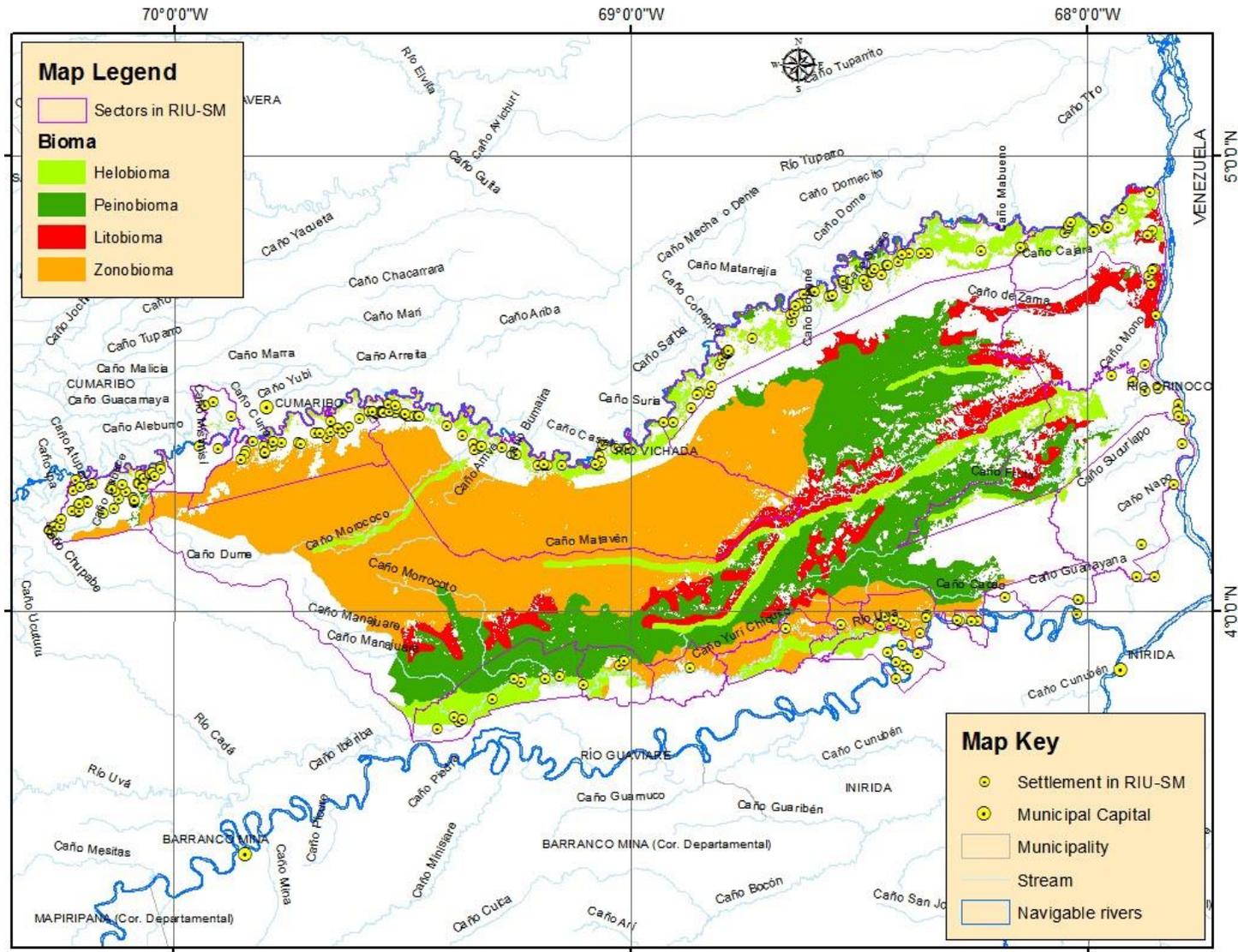
Bioma	Descripción	Características del paisaje
1 Helobioma	Bosque de llanura aluvial sin sotobosque	Bosque inundable en la planicie baja del Caño Matavén
2 Litobioma	Bosque de llanura aluvial con sotobosque	Bosque inundable en el altiplano del Caño Matavén
3 Peinobioma	Bosque de colinas rocosas	Bosque de cerros rocosos de granito residual en el Escudo de Guayanés
4 Zonobioma	Tierras forestales	Bosque de meseta de antiguas llanuras sedimentarias moderadamente disecadas

Definición de Estratos (biomas) en AP, CF, RRD y RRL (2011)

Distribución de áreas en Área del Proyecto (AP o *Project Area - PA*), Cinturón de Fugas (CF o *Leakage Belt - LB*), Región de Referencia para proyectar la tasa de deforestación (RRD) y Región de Referencia para proyectar la localización de la deforestación (RRL), según los biomas. (PDD tabla 47)

Estratos (biomas)	Áreas y porcentaje de cobertura									
	AP		CF		RRD		Bosque RRL		RRL	
	A_{BSL,i} (A_i) Área (ha)	%								
Helobioma	174,516	15.2	105,905	21.8	230,435	15.9	280,422	17.1	391,909	19.3
Peinobioma	326,058	28.3	112,079	23.1	333,195	23.1	438,138	26.8	579,288	28.6
Litobioma	116,099	10.1	73,625	15.1	158,752	11.0	189,724	11.6	293,615	14.5
Zonobioma	533,538	46.4	194,602	40.0	722,424	50.0	728,140	44.5	763,627	37.6
Total	1,150,212	100	486,211	100	1,444,805	100	1,636,423	100	2,028,439	100

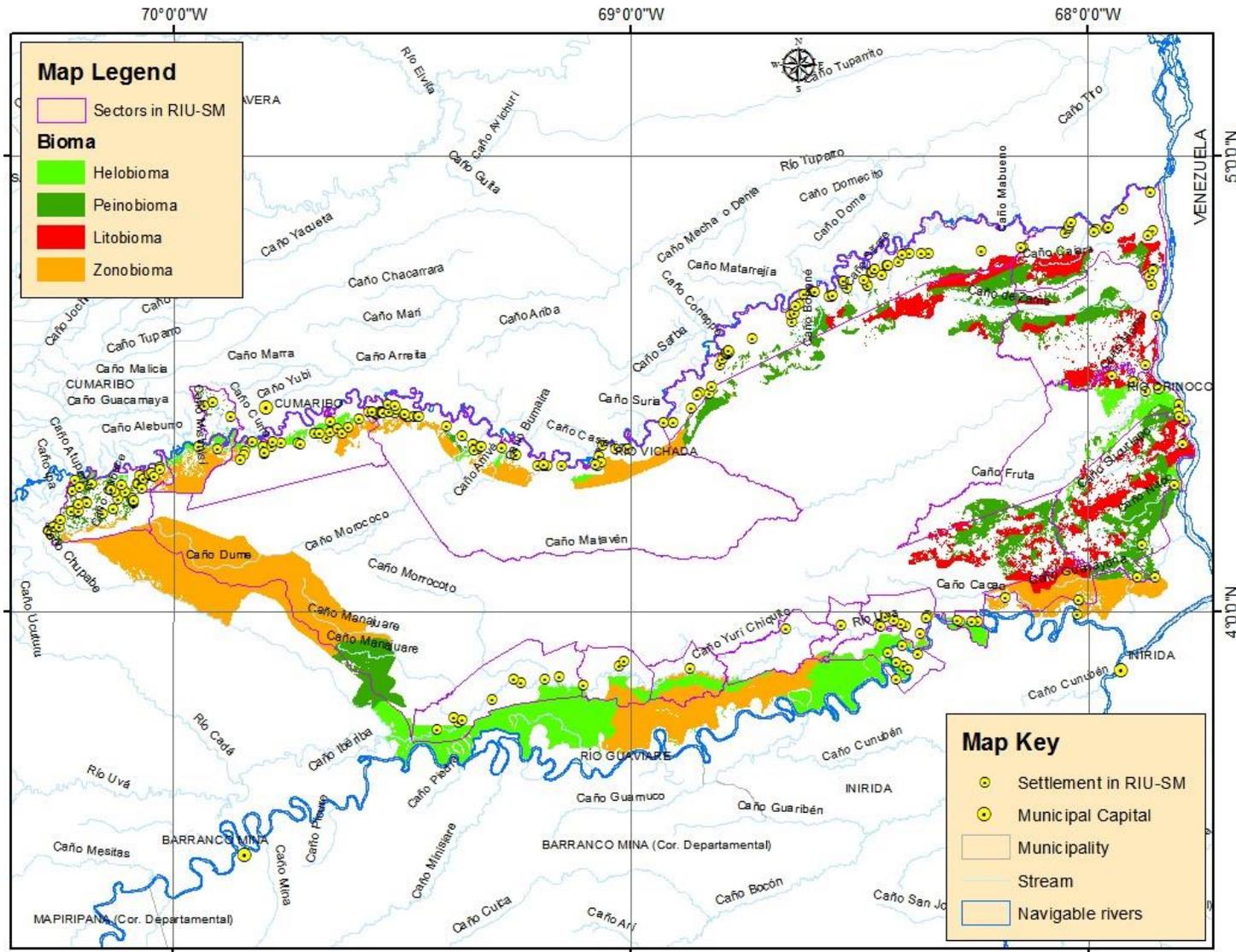
Área del Proyecto (estratos)



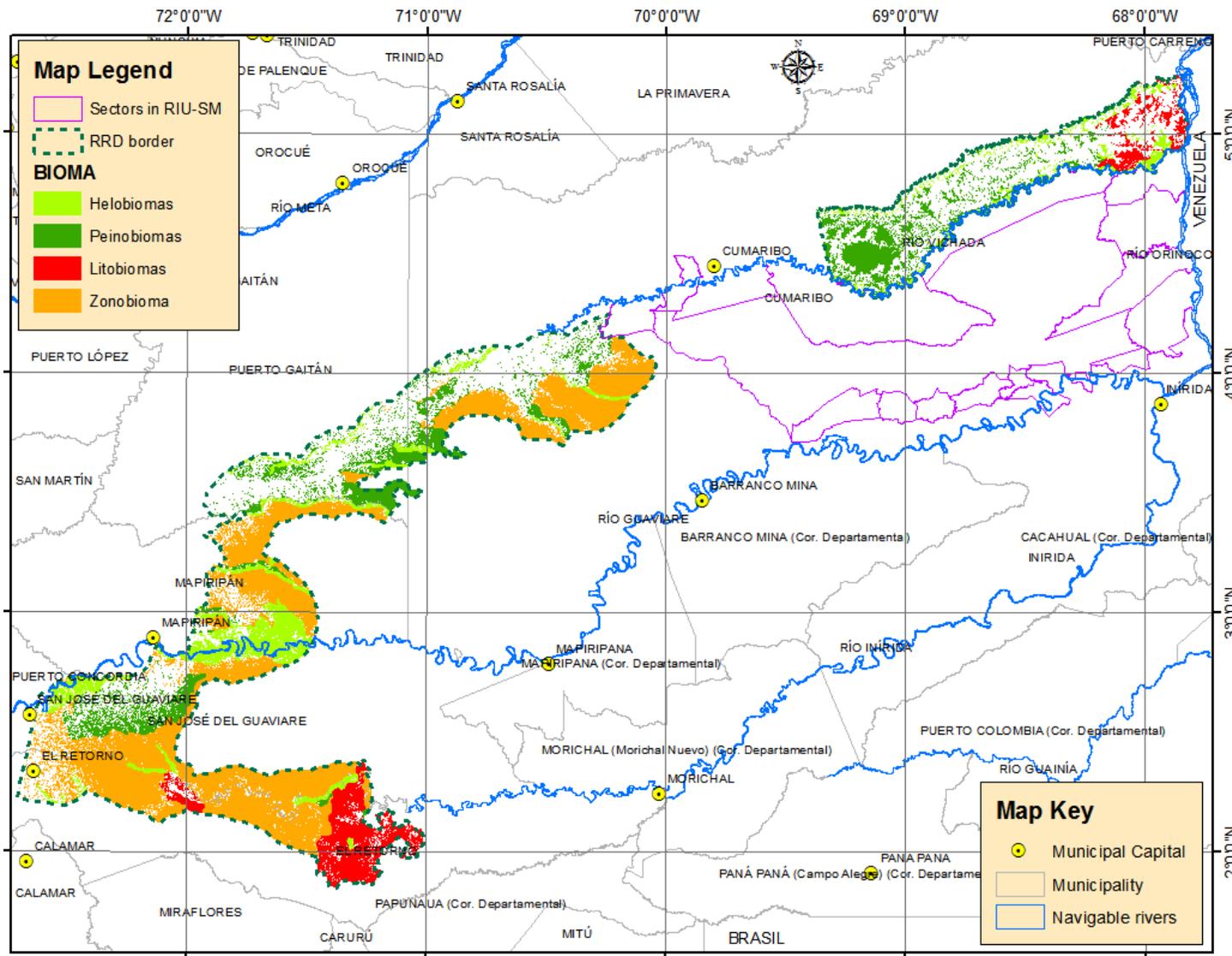
Proponentes del Proyecto

ALIANZA ESTRATÉGICA: ACATISEMA - MEDIAMOS F&M

Cinturón de Fugas (estratos)



Región de Referencia RRD (estratos)



1.2 Depósitos de carbono considerados

- Biomasa aérea de los árboles (BA)
- Biomasa subterránea de los árboles (BS)
- Carbono orgánico del suelo (COS)

1.3 Estimación del contenido de carbono en cada depósito, por estrato, pre-deforestación

El “*Protocolo para la estimación nacional y subnacional de biomasa - carbono en Colombia*” del IDEAM fue aplicado para desarrollar el inventario de carbono y la posterior estimación del contenido de carbono en los depósitos considerados.

Estas estimaciones se basaron en observaciones de campo obtenidas de parcelas en un **muestreo aleatorio estratificado**, utilizando **ecuaciones alométricas**.

Los cálculos se basan en métodos estadísticos para este tipo de muestreo.

El trabajo de campo y los cálculos se realizaron entre enero y mayo de 2013.

1.3.1 Biomasa aérea de los árboles ($C_{AB_tree,i}$)

Etapas 1: Determinación de las dimensiones del árbol y tamaño y cantidad de parcelas de campo

Parámetros evaluados:

- DBH (diámetro a la altura del pecho, para árboles cuyo DBH es mayor a 10 cm):
- Nombre de la especie
- Circunferencia
- Altura del tronco del árbol (HC)
- Altura total (HT)
- Parcelas georreferenciadas.
- En algunas parcelas se hizo inventario de la regeneración.
- Parcelas y fustales marcados.
(Anexo 13 CP-AB VMD0001; PDD, página 192))
- Tamaño de parcelas de campo: 50 m x 50 m
- Cantidad de parcelas de campo:
- Error porcentual: 15%
- Nivel de probabilidad: 95%
(VCS Módulo X-UNC VMD0017, página 5)
- Para determinar el tamaño de la muestra (cantidad de parcelas), se aplicó el Protocolo del IDEAM, ecuaciones 4, 5, 6, 8, siguiendo los métodos del muestreo aleatorio estratificado (PDD, página 192))
- Cantidad de parcelas de campo: 131

Estratos i				
	Helobioma	Peinobioma	Litobioma	Zonobioma
	n1	n2	n3	n4
nj	16	29	24	62

Muestreo aleatorio simple independiente en cada estrato

$E\% = 9.3\%$, con un nivel de probabilidad del 95%, lo que cumple conservadoramente con los parámetros de la incertidumbre establecidos en la norma

Etapa 2: Selección de las Ecuaciones Alométricas para calcular la biomasa en árboles

$$\ln(BA) = a + B1 \ln(D)$$

Donde:

- BA: biomasa área de árboles (Kg)
- D: diámetro promedio medido 1,3 m (altura del pecho)
- a y b son parámetros del modelo
- R^2 indicador del ajuste del modelo

Tipo de bosque	a	B1	R2
bh-T	-1.544	2.37	0.932

(Yepes, et al., 2011) Protocolo para la estimación nacional y subnacional de biomasa - carbono en Colombia, IDEAM 2011, página 49

Esta ecuación alométrica se seleccionó en comparación con otras 2, y ofrece la ventaja de requerir solamente el diámetro a la altura del pecho, lo que reduce los riesgos de incertidumbre y los errores de medición al no necesitarse otras variables como la altura y la densidad.

Para las palmas se aplicó la siguiente:

$$BA = 6.666 + 12.826 * H^{0.5} * \ln(H)$$

Acrónimo	Descripción
BA	Biomasa aérea como materia seca, expresada en kg / árbol
H	Altura del tronco, metros (en las palmas, este es el tallo principal, excluidas las hojas)

Fuente: (IPCC, 2003) Anexo 4.A.2 (4.A.2 table, page 4.114 [513])

Etapa 3: Estimación de las reservas de carbono en la biomasa para cada árbol

En el archivo "plot_study_fustales.xlsm" (carpeta "calculate_tables") están las estimaciones, aplicando la ecuación alométrica del paso anterior seleccionado.

Etapa 4: Cálculo del promedio de carbono en biomasa por parcela en cada estrato y su conversión a CO₂ e.

Fracción de Carbono para materia seca (dry matter) (predeterminado = 0.47), (ton C/ton d.m.) (IPCC, 2006) INV GLs AFOLU Chapter 4 Table 4.3) fue utilizado para transformar biomasa en Carbono; el factor 44/12 (3,67) fue utilizado para transformar el Carbono en CO₂.

En el archivo "plot_study_fustales.xlsm" (carpeta "calculate_tables") están los cálculos del contenido de carbono promedio en biomasa por parcela para cada estrato, convertido a CO₂ e. Con base en los resultados del trabajo de campo, las estimaciones de las densidades de carbono por estratos se realizaron como se muestra en la tabla siguiente (estos datos se consideraron para AP y LB):

Estrato (bioma)	Helobioma			Peinobioma			Litobioma			Zonobioma		
	BA	C	CO ₂									
Número de parcelas en la muestra de estrato	16	16	16	29	29	29	24	24	24	62	62	62
Valor mínimo	155.3	73.0	267.7	93.5	44.0	161.2	128.2	60.3	221.0	151.9	71.4	261.8
Valor máximo	533.2	250.6	918.9	354.0	166.4	610.0	351.5	165.2	605.8	1,296.3	609.3	2,233.9
Promedio	278.5	130.9	479.9	218.8	102.9	377.1	222.1	104.4	382.7	280.9	132.0	484.1
Coefficiente de variación del promedio	9.3%	9.3%	9.3%	5.1%	5.1%	5.1%	5.8%	5.8%	5.8%	8.5%	8.5%	8.5%
% Error de muestreo	19.9%	19.9%	19.9%	10.4%	10.4%	10.4%	12.0%	12.0%	12.0%	16.9%	16.9%	16.9%
Límite inferior	223.1	104.9	384.5	196.2	92.2	338.0	195.5	91.9	336.9	233.5	109.8	402.5
Límite superior	333.8	156.9	575.3	241.5	113.5	416.2	248.6	116.8	428.4	328.2	154.3	565.7

Fuente: Proyecto REDD+ Matavén, archivo "plot_study_fustales.xlsm", hojas "estad H"-BA vs. n Z" (folder "calculation_tables"). BA: biomasa aérea en t d.m. / ha; C: carbono en t / ha; CO₂ e: dióxido de carbono equivalente en t / ha

Estrato	Área del Proyecto		Promedio / estr	W _h * \bar{y}_h	EE	EE%	Límites de confianza	
	Área (has)	%	\bar{y}_h				Límite inferior	Límite superior
Helobioma	174,516	15.2%	278.5	42.3	55.34	19.9%	223.14	279.06
Peinobioma	326,058	28.3%	218.8	62.0	22.37	10.2%	196.46	244.15
Litobioma	116,099	10.1%	222.1	22.4	28.28	12.7%	193.77	239.38
Zonobioma	533,538	46.4%	280.9	130.3	47.35	16.9%	233.53	297.27
Total	1,150,212	100%		257.0	23.905	9.3%	233.09	280.90

Fuente: Proyecto REDD+ Matavén, archivo "plot_study_fustales.xlsm", hoja "calculo Yst var PA (BA)" (folder "calculation_tables")

El contenido de carbono en biomasa subterránea en árboles se calculó por multiplicar la biomasa aérea por el valor **R=0,24** (relación raíz-tallo), según *AFOLU Guidelines (IPCC 2006, Chapter 4, page 4.49)*.

	Helobioma			Peinobioma			Litobioma			Zonobioma		
	Biomasa	C	CO ₂ e	Biomasa	C	CO ₂ e	Biomasa	C	CO ₂ e	Biomasa	C	CO ₂ e
BA	278.5	130.9	479.9	218.8	102.9	377.1	222.1	104.4	382.7	280.9	132.0	484.1
BS	66.83	31.41	115.18	52.52	24.68	90.51	53.29	25.05	91.84	67.41	31.68	116.17
BA+BS	345,33	162,31	595,08	271,32	127,58	467,61	275,39	129,45	474,54	348,31	163,7	600,27

AB y BB: biomasa aérea y subterránea en t d.m. / ha; C: carbono en t / ha; CO₂ e: dióxido de carbono equivalente en t / ha

Depósitos de carbono: biomasa aérea + biomasa subterránea

Considerando el promedio del contenido de carbono en biomasa aérea, sumado con el promedio del contenido de carbono en biomasa subterránea y sus respectivos valores de CO₂, tendríamos el siguiente promedio ponderado según las biomas:

Estrato	PA		Promedio CO ₂ / Estrato	
	Área (has)	%	\bar{Y}_h	$W_h * \bar{Y}_h$
Helobioma	174.516	15,20%	595,08	90,45
Peinobioma	326.058	28,30%	467,61	132,33
Litobioma	116.099	10,10%	474,54	47,93
Zonobioma	533.538	46,40%	600,27	278,53
Total	1.150.212	100%	Promedio ponderado CO₂ (AB+BB)	549,24

Información adicional está en el Anexo 13 CP-AB VMD0001, y específicamente:

- Plantillas para parcelas de recolección de datos: parte superior del fuste, regeneración y suelos (carpeta “Anexo 13. CP-AB - VMD0001”)
- Ubicación de datos de parcelas (archivo “plot_study_fustales.xlsm”, hoja “Plots”, folder “calculation_tables”)
- Estadísticas Básicas (código y ubicación de la parcela, bioma, número de árboles, diámetro, altura total) (archivo “plot_study_fustales.xlsm”, hojas “estad H”- “BA vs. n gral”, folder “calculation_tables”)
- Contenido de CO₂ y / parcela de árbol, ha (archivo “plot_study_fustales.xlsm”, hojas “estad H”- “BA vs. n gral”, folder “calculation_tables”)

1.3.3 Carbono Orgánico del Suelo (C_{soC,i})

- Contenido estimado de Carbono Orgánico del Suelo (COS) en el caso de la línea base (antes y después de la deforestación) y en el caso del Proyecto.
- De forma similar, el stock de Carbono Orgánico del Suelo se realizó utilizando el Protocolo del IDEAM. Los resultados se presentan en el Anexo 14 del PDD.
- Hay un documento instructivo con indicaciones de cómo realizar el trabajo de campo para

recolectar las muestras de suelo mediante "calicatas" y cómo hacer un informe sobre el análisis del suelo en el laboratorio.

- La estimación del contenido de carbono del suelo se realizó con base en las muestras recolectadas en algunas de las Parcelas establecidas.

Estadísticas de COS según muestreo aleatorio simple en cada estrato CO₂ en el suelo (T acumulativo / ha) por profundidades del suelo (cm)

ESTRATOS	CO ₂ (Acumulado t/ ha) por profundidad del suelo (cm)									
	0-10	0-20	0-30	0-40	0-50	0-60	0-70	0-80	0-90	0-100
Helobioma										
n	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Mínimo	16.2	34.1	59.6	73.4	86.8	95.6	104.3	111.0	112.3	113.6
Máximo	88.9	173.0	263.3	353.6	443.9	508.5	635.8	763.1	890.4	1,017.7
Promedio	55.5	87.6	123.5	159.4	195.3	222.1	249.0	275.9	302.8	329.7
Coefficiente de variación	12.2%	12.8%	14.6%	16.3%	17.5%	19.1%	20.8%	22.4%	23.9%	25.2%
% error de muestreo	26.9%	28.2%	32.2%	35.9%	38.5%	42.1%	45.9%	49.4%	52.6%	55.4%
Peinobioma										
n	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Mínimo	18.4	27.7	34.0	40.4	46.7	54.3	62.0	69.6	77.2	84.9
Máximo	320.0	449.7	499.1	548.4	597.8	647.9	697.9	748.0	798.1	848.1
Promedio	98.5	165.4	195.8	226.1	256.5	276.5	296.5	316.5	336.5	356.5
Coefficiente de variación	17.9%	14.3%	12.9%	12.2%	11.8%	12.1%	12.4%	12.8%	13.1%	13.5%
% error de muestreo	37.4%	30.0%	27.0%	25.5%	24.7%	25.3%	26.0%	26.7%	27.5%	28.2%
Litobioma										
n	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Mínimo	11.8	23.9	39.8	55.6	71.5	86.4	91.3	96.1	101.0	105.8
Máximo	253.9	660.2	809.5	958.7	1,108.0	1,178.3	1,248.7	1,319.0	1,389.3	1,459.7
Promedio	78.9	158.3	207.8	257.2	306.6	331.5	356.3	381.2	406.0	430.9
Coefficiente de variación	31.0%	41.3%	37.9%	35.9%	34.8%	34.3%	34.1%	33.9%	33.7%	33.7%
% error de muestreo	71.4%	95.3%	87.3%	82.9%	80.1%	79.2%	78.5%	78.1%	77.8%	77.6%
Zonobioma										
n	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47
Mínimo	2.9	15.6	31.5	40.0	41.8	47.9	54.0	60.1	66.2	72.4
Máximo	701.5	931.3	1,446.3	1,961.2	2,476.1	2,603.2	2,730.3	2,857.3	2,984.4	3,111.5
Promedio	88.4	153.4	199.2	244.9	290.6	317.4	344.1	370.9	397.6	424.4
Coefficiente de variación	21.4%	18.3%	19.7%	20.7%	21.6%	20.9%	20.4%	20.0%	19.7%	19.4%
% error de muestreo	42.5%	36.5%	39.1%	41.3%	42.9%	41.7%	40.7%	39.8%	39.1%	38.5%

Promedios de CO₂ acumulado

ESTRATOS	CO ₂ (Acumulado t/ ha) por profundidad del suelo (cm)									
	0-10	0-20	0-30	0-40	0-50	0-60	0-70	0-80	0-90	0-100
Helobioma	55.5	87.6	123.5	159.4	195.3	222.1	249.0	275.9	302.8	329.7
Peinobioma	98.5	165.4	195.8	226.1	256.5	276.5	296.5	316.5	336.5	356.5
Litobioma	78.9	158.3	207.8	257.2	306.6	331.5	356.3	381.2	406.0	430.9
Zonobioma	88.4	153.4	199.2	244.9	290.6	317.4	344.1	370.9	397.6	424.4

- Se utilizaron los resultados de contenido de Carbono obtenidos a una profundidad de 30 cm.

Promedio ponderado del contenido de Carbono Orgánico del Suelo (30 cm de profundidad) según los biomas:

Estrato	Área del Proyecto		Promedio CO ₂ / Estrato	
	Área (has)	%	\bar{Y}_h	$W_h * \bar{Y}_h$
Helobioma	174.516	15,20%	123,45	18,77
Peinobioma	326.058	28,30%	195,76	55,40
Litobioma	116.099	10,10%	207,77	20,98
Zonobioma	533.538	46,40%	199,15	92,41
Total	1.150.212	100%		187,55

Con base en las anteriores estimaciones se tiene entonces:

Promedio del contenido de carbono (t CO₂/ha) pre-deforestación según los depósitos por estrato (Tabla 53 del PDD):

Depósitos de C	Acronimo	Helobioma	Peinobioma	Litobioma	Zonobioma
Biomasa aérea arbórea	CABtree-bsl,i	479.9	377.1	382.7	484.1
Biomasa arbórea no aérea	CABnon-tree-bsl,i	0	0	0	0
Biomasa subterránea aérea	CBBtree-bsl,i	115.2	90.5	91.8	116.2
Biomasa subterránea no aérea	CBBnon-tree-bsl,i	0	0	0	0
Madera muerta	CDW,bsl,i	0	0	0	0
Hojarasca	CLI,bsl,i	0	0	0	0
Suelo orgánico	CSOC,bsl,i	123.5	195.8	207.8	199.2
Subtotal		718.5	663.4	682.3	799.4

Fuente: Anexo 10- VMD0007, 5. PROCEDURES, Part 4 Estimation of carbon stock changes and greenhouse gas emissions, STEP 4.2 Estimation of carbon stocks and carbon stock changes per stratum, 4.2.1 Forest carbon stocks; archivo "VMD0007.xlsx", hoja "P4 Step4.2.1 forest C stock" (Carpeta "calculation_tables")

Promedio **ponderado** del contenido de carbono (t CO₂/ha) pre-deforestación según los depósitos por estrato:

Estrato	Área del Proyecto		Promedio CO ₂ / Estrato	
	Área (has)	%	\bar{Y}_h	$W_h * \bar{Y}_h$
Helobioma	174.516	15,20%	718,58	109,22

	Área del Proyecto		Promedio CO ₂ / Estrato	
Estrato	Área (has)	%	\bar{Y}_h	$W_h * \bar{Y}_h$
Peinobioma	326.058	28,30%	663,41	187,75
Litobioma	116.099	10,10%	682,34	68,92
Zonobioma	533.538	46,40%	799,47	370,95
Total	1.150.212	100%		736,84

Los cambios en los stocks de carbono, cuando ocurre la deforestación, requiere estudiar los cambios del uso del suelo.

1.3.4. Cambio de uso del suelo

- Las Tablas 58, 59 y 60 (del PDD) muestran cambios en los usos de la tierra en RRD en cada período y para todo el Período Histórico de Referencia (PHR), y en particular la deforestación, información necesaria para calcular “Estimación de stocks de carbono después de la deforestación por estrato” (sección 3.1.2.7 PDD).
- Se construyeron Matrices de transición, donde se tienen áreas y % de cambios de bosques a otros usos del suelo.

Resumen de cambios de bosque a otros usos de la tierra en PHR (Tabla 57 del PDD)

Cambio de Bosque a:	2001 -2005 (has)	2005-2011 (has)	2001-2011 (has)
Vegetación en Regeneración (VR)	17,569	50,156	67,677
Área Agrícola Heterogénea (HAA)	7,851	14,054	21,350
Pastizal (G)	17,806	31,100	49,502

Fuente: Proyecto REDD+ Matavén. Basado en Cambios de cobertura y uso de suelo (Carpeta “calculation_tables”, Archivo “transition_changes.xlsx”, Hoja “Transition biomass”)

ANEXO 1 - Procedimientos para proyectar la Tasa de Deforestación en el Área del Proyecto y su Monitoreo

Proyecto REDD+ Matavén

Resguardo Indígena Unificado de la Selva de Matavén (Vichada, Colombia)



Matriz de transición 2001 – 2011 (valores en hectáreas):

Clases	Bosque 2001	%	Bosque 2011	VR 2011	AAH 2011	P 2011	H 2011	SD 2011	Subt clase/ cobertura 2001	Pérdida cambio 2011	%	Pérdida cambio / año	% / año
	1,444,805	100%	1,306,212	67,677	21,350	49,512	28	27	1,444,805	138,565	9.59%	13,857	0.96%
% Área in 2011			90.4%	4.7%	1.5%	3.4%	0.002%	0.00%					
Ganancia – cambio 2011				67,677	21,350	49,512	28	27	138,593				
%									0.00%		D:	13,857	has/año
Ganancias - cambios / año				6,768	2,135	4,951	3	3	13,859				
Cambio neto			-138,565	67,677	21,350	49,512	28	27	28				
Cambio neto / año			-13,857	6,768	2,135	4,951	3	3	3				
% NET			-9.59%						-9.59%				
% NET / año			-0.96%						-2.40%				

VR: Vegetación en Regeneración; AAH: Área Agrícola Heterogénea; P: Pastizal; H: Humedal; SD: Suelo Desnudo

Fuente: Proyecto REDD+ Matavén. Cambios de cobertura y uso de suelo (Carpeta "calculation_tables", Archivo "transition_changes.xlsx", Hoja "Transition biomas")

1.3.5. Depósitos de carbono post-deforestación

- Se realiza una estimación del stock de carbono por estrato después de la deforestación, basada en las ponderaciones obtenidas en las tablas de transición del período histórico de referencia (2001-2011) (tabla 63 PDD) y sobre las estimaciones de los stocks de carbono según usos de la tierra en cada estrato (tablas 64 a 67 PDD).
- Los métodos utilizados se presentan en el Anexo 10 - VMD0007, Parte 4 - Estimación de los cambios en los stocks de carbono y las emisiones de GEI, Paso 4.2 Estimación de los stocks de carbono y los stocks de carbono por estrato, 4.2.2 y 4.2.3 Estimación de la los stocks de carbno después de la deforestación.

Ponderaciones por clases de usos de la tierra post-deforestación (2001-2011) (Tabla 63 del PDD)

Clases de uso de tierras post-deforestación, u	Estratos			
	Helobioma	Peinobioma	Litobioma	Zonobioma
u1 = VR	47.0%	40.9%	18.6%	54.8%
u2 = AAH	24.2%	23.4%	12.5%	8.3%
u3 = P	28.7%	35.7%	68.8%	37.0%
u4 = H	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%
u5 = SD	0.1%	0.0%	0.1%	0.0%
Totales	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

Fuente: Proyecto REDD+ Matavén Folfer "calculation_tables", archivo "land-uses_weights.xlsx", Hoja "pond_pt2_alt2".

Estimación de los stocks de carbono después de la deforestación por uso de la tierra (Tablas 64, 65, 66, 67 del PDD)

	Depósitos de C	VR	AAH	P
Helobioma	1. CABtree-post,i	110.0	0	0
	2. CABnon-tree-post,i	0	113.7	11.4
	3. CBBtree-post,i	26.4	0	0
	4. CBBnon-tree-post,i	0	27.3	18.2
	7. CSOC,post,i	121.8	62.7	119.8
	Subtotal	258.2	203.6	149.3
Peinobioma	1. CABtree-post,i	110.0	0	0
	2. CABnon-tree-post,i	0	113.7	11.4
	3. CBBtree-post,i	26.4	0	0
	4. CBBnon-tree-post,i	0	27.3	18.2
	7. CSOC,post,i	193.2	99.4	189.9
	Subtotal	329.6	240.4	219.4
Litobioma	1. CABtree-post,i	110.0	0	0
	2. CABnon-tree-post,i	0	113.7	11.4
	3. CBBtree-post,i	26.4	0	0
	4. CBBnon-tree-post,i	0	27.3	18.2
	7. CSOC,post,i	205.1	105.5	201.5
	Subtotal	341.5	246.5	231.1

	Depósitos de C	VR	AAH	P
Zonobioma	1. CABtree-post,i	110.0	0	0
	2. CABnon-tree-post,i	0	113.7	11.4
	3. CBBtree-post,i	26.4	0	0
	4. CBBnon-tree-post,i	0	27.3	18.2
	7. CSOC,post,i	196.6	101.1	193.2
	Subtotal	333.0	242.1	222.7

Fuente: Anexo 10 - VMD0007, 5. PROCEDURES, Part 4 Estimation of carbon stock changes and greenhouse gas emissions, STEP 4.2 Estimation of carbon stocks and carbon stock changes per stratum, 4.2.2 Estimation of post-deforestation carbon stocks - Estimation of Carbon Stocks after deforestation for land use; archivo "VMD0007.xlsx", hoja "P4 Step4.2.2 postdef C stock" (carpeta "calculation_tables")

Estimación de los stocks de carbono después de la deforestación por estrato (Tabla 68 del PDD)

Carbon pool		Helobioma	Peinobioma	Litobioma	Zonobioma
Biomasa aérea arbórea	CABtree-bsl,i	51.7	44.9	20.4	60.2
Biomasa arbórea no aérea	CABnon-tree-bsl,i	30.7	30.7	22.1	13.6
Biomasa subterránea aérea	CBBtree-bsl,i	12.4	10.8	4.9	14.5
Biomasa subterránea no aérea	CBBnon-tree-bsl,i	11.8	12.9	15.9	9.0
Madera muerta	CDW,bsl,i	0	0	0	0
Hojarasca	CLI,bsl,i	0	0	0	0
Suelo orgánico	CSOC,bsl,i	106.7	170.0	190.0	187.4
Subtotal		213.3	269.3	253.3	284.7

Fuente: Anexo 10 - VMD0007, 5. PROCEDURES, Part 4 Estimation of carbon stock changes and greenhouse gas emissions, STEP 4.2 Estimation of carbon stocks and carbon stock changes per stratum, 4.2.2 Estimation of post-deforestation carbon stocks; archivo "VMD0007.xlsx", hoja "P4 Step4.2.2 postdef C stock" (carpeta "calculation_tables")

1.3.6 Cambios en stock de Carbono por usos del suelo

- Fueron usadas las ecuaciones 16 a 22 del VCS Módulo VMD0007 BL-UP para calcular cambio en stock de carbono en Línea Base en diferentes depósitos. En general, las ecuaciones 16 a 22 tienen la siguiente estructura por el respectivo depósito:

$$\text{Baseline Carbon Stock change}_{pool} = \text{BSL Carbon stock}_{pool} - \text{Post-deforestation carbonstock}_{pool}$$

- Es decir, los resultados de la tabla 53 menos los resultados de la tabla 68 (tabla 69 PDD):
 Fuente: Anexo 10 - VMD0007, 5. PROCEDURES, Part 4 Estimation of carbon stock changes and greenhouse gas emissions, STEP 4.2 Estimation of carbon stocks and carbon stock changes per stratum, 4.2.2 Estimation of post-deforestation carbon stocks; archivo "VMD0007.xlsx", hoja "P4 Step4.2.2 postdef C stock" (carpeta "calculation_tables")

Estimación de cambios de stocks de carbono por estrato (Tabla 69 del PDD)

Carbon pool		Helobioma	Peinobioma	Litobioma	Zonobioma
Biomasa aérea arbórea	$\Delta CAB_{tree,i}$	428.2	332.2	362.2	423.8
Biomasa arbórea no aérea	$\Delta CAB_{non-tree,i}$	-30.7	-30.7	-22.1	-13.6
Biomasa subterránea aérea	$\Delta CBB_{tree,i}$	102.8	79.7	86.9	101.7
Biomasa subterránea no aérea	$\Delta CBB_{non-tree,i}$	-11.8	-12.9	-15.9	-9.0
Madera muerta	$\Delta CDW,i$	0	0	0	0
Hojarasca	$\Delta CLI,i$	0	0	0	0
Suelo orgánico	$\Delta CSOC,i$	16.7	25.7	17.8	11.7
Subtotal			505.2	394.1	429.0

Fuente: Anexo 10 - VMD0007, 5. PROCEDURES, Part 4 Estimation of carbon stock changes and greenhouse gas emissions, STEP 4.2 Estimation of carbon stocks and carbon stock changes per stratum, 4.2.3 Estimation of carbon stock changes per stratum; archivo "VMD0007.xlsx", hoja "P4 Step4.2.3 Eq16-22 C st-ch,i" (carpeta "calculation_tables")

El promedio **ponderado** del contenido de carbono (t CO₂/ha) post-deforestación, considerando biomasa aérea y subterránea y carbono orgánico del suelo, por estrato:

Estrato	Área del Proyecto		Promedio CO ₂ / Estrato	W _h * \bar{Y}_h
	Área (has)	%	\bar{Y}_h	
Helobioma	174.516	15,20%	505,2	76,79
Peinobioma	326.058	28,30%	394,1	111,53
Litobioma	116.099	10,10%	429	43,33
Zonobioma	533.538	46,40%	514,7	238,82
Total	1.150.212	100%	Promedio ponderado post-deforestación CO ₂ (BA+BS+COS)	470,47

Aspecto de Conservadurismo

El Proyecto REDD+ Matavén utiliza valores de contenidos de Carbono netos resultantes de tomar el Carbono bruto por depósito y restarle el Carbono post-deforestación, a diferencia del NREF que no tiene en cuenta la biomasa presente en los otros usos del suelo después de perderse la capa boscosa.

1.3.7 Proyección de la deforestación en Área de Proyecto y Cinturón de Fugas

- Para obtener las proyecciones del área deforestada se construyó un modelo para el pronóstico de deforestación (se aplicaron las indicaciones del Módulo VCS BL-UP VMD0007, Parte 3: Localización y cuantificación de la amenaza de deforestación).
- Esto requiere estimar la tasa histórica de deforestación y su tendencia. Anexo 10 VMD0007 del PDD, Etapa 2.1.3 Cálculo de la deforestación histórica.

Tasa de deforestación histórica

Bosques Restantes y Áreas Deforestadas en RRD (Tabla 54 del PDD)

Año	Área deforestada	Bosque restante
2001	-	1,444,805
2005	43,237	1,401,568
2011	95,328	1,306,212
	138,565	

- **0,96%** promedio por año
- **13.587** has por año en el período histórico de referencia.

Deforestación en PHR en cada uno de los biomas (Tabla 55 del PDD)

Estrato	2001		Deforestación Período 1 (2001-2005)		Deforestación Período 2 (2005-2011)	
	Área (has)	%	D (has / año)	t (% año)	D (has / año)	t (% año)
Helobioma	230,435	15.95%	1,602	0.6950%	2,744	1.2247%
Peinobioma	333,195	23.06%	3,663	1.0993%	5,490	1.7235%
Litobioma	158,752	10.99%	86	0.0543%	445	0.2812%
Zonobioma	722,424	50.00%	5,459	0.7556%	7,209	1.0289%
Total	1,444,805	100%	10,809	0.7481%	15,888	1.1336%

D: deforestation rate

Fuente: Proyecto REDD+ Matavén. Carpeta "calculation_tables", archivo "transition_changes.xlsx", Hojas "Transit Helob", "Transit Peinob", "Transit Litob" and "Transit Zonob"

Tendencias de la deforestación en PHR (Tabla 56 del PDD)

Estrato	Período de deforestación (2001-2011)			Incremento D (has/año) per 2 vs. per 1
	D (has / año)	t (% año)	Tendencia	
Helobioma	2,287	0.9924%	Crecimiento	1,142
Peinobioma	4,759	1.4284%	Crecimiento	1,827
Litobioma	302	0.1901%	Crecimiento	359
Zonobioma	6,509	0.9009%	Crecimiento	1,750
Total	13,857	0.9591%	Crecimiento	5,079

D: Incremento en tasa de deforestación (has/año): Período 2 vs. Período 1

Fuente: Proyecto REDD+ Matavén. Changes in coverage and land use (Carpeta "calculation_tables", Archivo "transition_changes.xlsx", Hoja "trends general")

- Con base en la tasa de deforestación observada en RRD durante 10 años previos al Proyecto, se estimó una proyección de la deforestación en el Área del Proyecto y el Cinturón de Fugas.

Deforestación Proyectada

En el Área del Proyecto: 11,031 ha / año

En el Cinturón de Fugas: 4,663 ha / año

- Con estos valores se aplicó un modelo espacial que proyecta la localización de la deforestación en AP y CF durante el ciclo de vida del Proyecto (2013-2042).
- Con los resultados de las estimaciones de las áreas anuales de deforestación en Línea Base, en el Área del proyecto y en el Cinturón de Fugas y aplicando los procedimientos del modelo espacial (Anexo 10 VMD0007, Parte 3, sección "3.4.2 Where location analysis") , se estimó el área proyectada anual en Línea Base de la deforestación no planificada en el Área del Proyecto.
- Los resultados se presentan en las Tablas 61 y 62 (PDD) y las ubicaciones correspondientes se muestran en el Mapa 31 (PDD).
- Un total de 298,410 has deforestadas se han estimado en el Área del Proyecto y 169,828 has en el Cinturón de Fugas.

Proyección de la deforestación en el Área del Proyecto (Tabla 61 del PDD)

t	Helobioma	Peinobioma	Litobioma	Zonobioma	Subtotal $\sum_i A_{BSL,PA,unplanned,t}$
2013	402	2	0	11,872	12,276
2014	11,337	6	0	2	11,345
2015	12,879	10	5	10	12,904
2016	12,597	10	1	4	12,611
2017	4,755	4,074	0	1	8,831
2018	19	2,576	4,152	3,821	10,568
2019	3	2	0	13,903	13,909
2020	4	0	0	11,897	11,901
2021	8	4	0	9,386	9,398
2022	5	3	0	14,488	14,496
Subtotal año 1-10	42,008	6,687	4,159	65,385	118,239
2023	11,229	0	0	2,125	13,356
2024	10,310	2	4	11	10,326
2025	4,290	1,909	3	8	6,209
2026	7	6,917	2	4	6,930
2027	7	7,516	3,445	4	10,973
2028	2	6	4,050	2	4,060
2029	3	0	0	9	11
2030	0	0	0	17	17
2031	19	4,129	1,466	5,341	10,955
2032	11,993	4	901	3	12,902
Subtotal año 10-20	37,860	20,484	9,871	7,524	75,739
2033	9,018	4	0	6	9,028
2034	1,293	5	0	12,554	13,853
2035	7	3,956	6	2,869	6,838

t	Helobioma	Peinobioma	Litobioma	Zonobioma	Subtotal $\sum_i A_{BSL,PA,unplanned,t}$
2036	1	8,162	723	2	8,888
2037	4,893	6	3,945	1	8,845
2038	4,664	2	3	9,408	14,077
2039	1	2	0	14,562	14,565
2040	7	2	0	13,736	13,745
2041	2	8	1	12,013	12,024
2042	6	2,560	1	4	2,570
Subtotal año 20-30	19,893	14,706	4,679	65,154	104,433
Total años 1-30	99,762	41,877	18,710	138,062	298,410

Resultados de la aplicación del Modelo de Deforestación en el Área del Proyecto, por estrato y por año $ABS_{unplanned,i,t}$ (PA)

Proyección de la deforestación en el Cinturón de Fugas (Tabla 62 del PDD)

t	Helobioma	Peinobioma	Litobioma	Zonobioma	Subtotal $\sum_i A_{BSL,LK,unplanned,t}$
2013	293	3	0	2,969	3,265
2014	4,198	2	1	2	4,203
2015	2,600	3	0	2	2,606
2016	2,959	0	0	5	2,965
2017	4,976	1,753	1	1	6,730
2018	3	1,161	2,580	1,247	4,990
2019	1	2	0	1,685	1,687
2020	2	5	0	3,699	3,705
2021	3	2	0	6,189	6,194
2022	2	1	0	1,111	1,115
Subtotal año 1-10	15,037	2,931	2,582	16,910	37,460
2023	2,185	6	3	0	2,195
2024	5,150	6	3	10	5,169
2025	882	8,353	3	9	9,248
2026	1	8,645	6	4	8,656
2027	0	6	4,665	0	4,671
2028	1,405	1,105	1,863	7,181	11,554
2029	13,628	2	0	1,971	15,601
2030	4	1,631	0	13,949	15,584
2031	1,169	1,453	1,095	952	4,669
2032	2,185	1	526	1	2,713
Subtotal año 10-20	26,609	21,209	8,164	24,077	80,059
2033	6,631	0	0	5	6,636
2034	56	1	0	1,773	1,830
2035	2	7,664	12	1,143	8,821
2036	2	1,930	789	4,069	6,788
2037	161	1,028	5,620	1	6,811
2038	1,210	2	0	364	1,576
2039	0	2	0	1,128	1,129

t	Helobioma	Peinobioma	Litobioma	Zonobioma	Subtotal $\sum_i A_{BSL,LK,unplanned,t}$
2040	0	0	0	1,949	1,949
2041	2,880	1	0	788	3,669
2042	12,378	719	0	1	13,099
Subtotal año 20-30	23,319	11,349	6,421	11,220	52,309
Total años 1-30	64,965	35,488	17,168	52,207	169,828

Resultados de la aplicación del Modelo de Deforestación en el Cinturón de Fugas, por estrato y por año ABSLunplanned,i,t (LB)

1.3.8 Cambios en stock de C en línea base

- Cálculos de los cambios en los stocks de carbono en la línea base en cada depósito, estrato y año, en el Área del Proyecto y en el Cinturón de Fugas.
- Se aplica la Ecuación 24 del VCS Module VMD0007 (Anexo 10 PDD)

$$\Delta C_{BSL,i,t} = A_{unplanned,i,t} * (\Delta C_{ABtree,i} + \Delta C_{ABnon-tree,i} + \Delta C_{LI,i})$$

$$+ (\sum_{t-10}^t A_{unplanned,i,t}) * (\Delta C_{BBtree,i} + \Delta C_{BBnon-tree,i} + \Delta C_{DW,i}) * (1/10)$$

$$+ (\sum_{t-20}^t A_{unplanned,i,t}) * (C_{WP100,i} + \Delta C_{SOC,i}) * (1/20)$$

- La ecuación 24 se puede interpretar como:

$$\Delta C_{BSL,i,t} = Q_{i,t} + R_{i,t} + S_{i,t}$$

Donde:

$$Q_{i,t} = A_{unplanned,i,t} * (\Delta C_{ABtree,i} + \Delta C_{ABnon-tree,i} + \Delta C_{LI,i})$$

$$R_{i,t} = A_{unplanned,i,t} * T1_i$$

Cambios de stock de C (emisiones) correspondientes a biomasa aérea y hojarasca son producidos al momento de la deforestación (es decir, se emite todo el stock al momento de la deforestación); su tasa anual es todo su stock correspondiente a 1 año

$$R_{i,t} = (\sum_{t-10}^t A_{unplanned,i,t}) * (\Delta C_{BBtree,i} + \Delta C_{BBnon-tree,i} + \Delta C_{DW,i}) * (1/10)$$

$$R_{i,t} = (\sum_{t-10}^t A_{unplanned,i,t}) * T2_i$$

Las emisiones de **biomasa subterránea**, madera muerta, **suelo** y productos maderables son producidas gradualmente a través del tiempo

Cambios de stock en **biomasa subterránea** y madera muerta son producidos a una **tasa anual** de (1/10) del stock correspondiente a 10 años

$$S_{i,t} = (\sum_{t-20}^t A_{planned,i,t}) * (C_{WP100,i} + \Delta C_{SOC,i}) * (1/20)$$

$$S_{i,t} = (\sum_{t-20}^t A_{planned,i,t}) * T3_i$$

Para **carbono orgánico del suelo**: Los cambios de su stock son producidos a una tasa anual de (1/20) durante 20 años

Se asume que son emitidos a una tasa anual de (1/20) de su correspondiente stock durante 20 años

Así, para un año dado, las emisiones se suman con base en las áreas deforestadas desde el tiempo (t-10) hasta el tiempo (t) para biomasa subterránea y madera muerta, y desde el tiempo (t-20) hasta el tiempo (t) para carbono orgánico del suelo y productos maderables.

Se tienen entonces 3 tipos de tasas: T1i, T2i y T3i para cada estrato de bosques y que corresponden a las matrices anteriores Q, R y S

Tasas T1i, T2i y T3i	Unidad	Fuente	Entrada para
$T1_i = \Delta C_{ABtree,i} + \Delta C_{ABnon-tree,i} + \Delta C_{LI,i}$	t CO ₂ -e ha ⁻¹	Parte 4 Step4.2.3 Eq16,17,21	Q _{i,t}
$T2_i = \Delta C_{BBtree,i} + \Delta C_{BBnon-tree,i} + \Delta C_{DW,i} * (1/10)$	t CO ₂ -e ha ⁻¹	Parte 4 Step4.2.3 Eq18,19,20	R _{i,t}
$T3_i = C_{WP100,i} + \Delta C_{SOC,i} * (1/20)$	t CO ₂ -e ha ⁻¹	Parte 4 Step4.2.3 Eq22	S _{i,t}

tasas T1i, T2i y T3i	Estrato de bosque i			
	i=1 Helobioma	i=2 Peinobioma	i=3 Litobioma	i=4 Zonobioma
$T1_i = \Delta C_{ABtree,i} + \Delta C_{ABnon-tree,i} + \Delta C_{LI,i}$	397,51	301,52	340,18	410,21
$T2_i = \Delta C_{BBtree,i} + \Delta C_{BBnon-tree,i} + \Delta C_{DW,i} * (1/10)$	9,10	6,68	7,10	9,27
$T3_i = C_{WP100,i} + \Delta C_{SOC,i} * (1/20)$	0,84	1,29	0,89	0,59
Factores Emisión por Estrato	407,44	309,49	348,17	420,07

Aspecto de Conservadurismo

El Proyecto REDD+ Matavén utiliza un factor de emisión promedio inferior al calculado por el NREF, ya que ponderando los factores para cada estrato según su proporción en el Área del Proyecto (i₁: 15.17%, i₂: 28.35%, i₃: 10.09%, i₄: 46.39%) resulta en 379,55 tCO₂/ha. frente a 556,08 tCO₂/ha del NREF.

Totales de cambio en los stocks de carbono en Línea Base en el **Área del Proyecto** (tCO₂-e / ha) ($\Delta CBSL_{i,t}(PA)$) (Tabla 70 del PDD)

t	Helobioma	Peinobioma	Litobioma	Zonobioma	Subtotal
2013	163,835	533	0	4,987,314	5,151,681
2014	4,623,071	1,743	138	118,030	4,742,981
2015	5,364,083	3,003	1,828	121,288	5,490,203
2016	5,377,201	3,118	268	118,796	5,499,384
2017	2,306,981	1,261,177	204	117,731	3,686,093
2018	424,633	829,979	1,445,687	1,722,286	4,422,586
2019	418,308	53,947	33,235	5,995,321	6,500,811
2020	418,640	53,380	33,235	5,289,568	5,794,823
2021	420,369	54,637	33,235	4,351,920	4,860,161
2022	419,059	54,302	33,235	6,588,006	7,094,602
2023	4,988,934	53,421	33,391	1,427,464	6,503,210
2024	4,622,630	53,838	34,513	560,036	5,271,017
2025	2,155,011	644,051	34,112	558,761	3,391,935
2026	337,935	2,209,055	34,063	557,307	3,138,361
2027	294,913	2,422,556	1,232,732	557,517	4,507,718
2028	292,983	140,731	1,441,335	521,294	2,396,343
2029	293,070	138,997	63,671	394,951	890,689
2030	291,967	139,115	63,671	288,092	782,845
2031	299,797	1,416,823	574,135	2,437,646	4,728,400
2032	5,178,662	173,081	389,224	113,899	5,854,866
2033	3,982,921	173,251	82,588	88,270	4,327,030
2034	822,021	173,428	82,659	5,359,379	6,437,487
2035	260,989	1,383,384	84,715	1,414,713	3,143,802
2036	248,092	2,670,363	334,190	238,762	3,491,406
2037	2,237,179	155,912	1,437,589	238,080	4,068,761
2038	2,192,360	151,455	63,966	4,187,703	6,595,483
2039	338,804	151,417	62,984	6,437,045	6,990,250
2040	341,361	151,249	63,050	6,226,531	6,782,190
2041	339,194	125,529	52,787	5,583,261	6,100,771
2042	231,514	915,354	46,506	648,500	1,841,874
Total años 1-30	49,686,515	15,758,830	7,792,946	67,249,471	140,487,762

Totales de cambio en los stocks de carbono en Línea Base en el **Cinturón de Fugas** (tCO₂-e / ha) ($\Delta CBSL_{i,t}(LB)$) (Tabla 70 del PDD)

t	Helobioma	Peinobioma	Litobioma	Zonobioma	Subtotal
2013	119,531	837	0	1,247,094	1,367,463
2014	1,713,439	491	419	30,094	1,744,443
2015	1,103,989	1,099	128	30,124	1,135,340
2016	1,276,116	122	98	31,403	1,307,740
2017	2,127,151	542,663	228	29,769	2,699,811
2018	150,274	373,269	898,167	553,106	1,974,816
2019	149,536	23,786	20,634	749,584	943,540
2020	149,971	24,733	20,634	1,612,046	1,807,384
2021	150,552	24,075	20,634	2,694,551	2,889,812
2022	150,331	23,622	20,634	622,622	817,209
2023	1,037,128	25,233	21,682	139,208	1,223,251
2024	2,228,449	25,343	21,557	143,473	2,418,821
2025	517,222	2,608,645	21,794	142,979	3,290,640
2026	139,774	2,765,551	22,919	140,956	3,069,200
2027	94,310	149,186	1,644,873	139,345	2,027,714
2028	666,820	481,455	688,406	3,144,199	4,980,880
2029	5,660,965	148,773	54,589	1,011,045	6,875,373
2030	245,359	653,045	54,589	6,027,620	6,980,612
2031	719,726	611,053	435,835	648,110	2,414,724
2032	1,145,310	173,035	246,493	247,924	1,812,762
2033	2,958,369	172,941	67,552	247,746	3,446,608
2034	295,045	173,211	67,504	990,161	1,525,921
2035	263,236	2,488,928	71,690	743,043	3,566,897
2036	260,791	717,438	342,073	1,983,320	3,303,622
2037	321,758	451,579	1,997,349	314,722	3,085,408
2038	737,854	133,261	70,244	399,831	1,341,189
2039	132,865	133,189	70,095	704,935	1,041,084
2040	132,843	121,797	70,188	929,572	1,254,401
2041	1,295,687	112,270	62,321	448,646	1,918,924
2042	5,174,074	334,694	58,633	125,368	5,692,769
Total años 1-30	31,118,475	13,495,322	7,071,964	26,272,596	77,958,356

Una vez se han estimado los cambios de los stocks de carbono debido a la deforestación para la línea base se pasa a estimar:

Las **emisiones** debido a las **actividades del proyecto**, las **emisiones** debido a **fugas**, los ajustes debidos a la **incertidumbre** por las actividades del proyecto y los ajustes debido al nivel de **riesgo** de **no permanencia**, los cuales representan deducciones en la contabilización final de VCU del Proyecto REDD+ Matavén.

2. Emisiones debido a las actividades del proyecto (Ex-ante)

Se realizó una estimación "ex-ante" de las "Emisiones netas de GEI en AP bajo el escenario del Proyecto" (ΔC_p), considerando, conservadoramente, que se lograría un 85% de efectividad, es decir, que ocurriría un 15% de la deforestación estimada en línea base (15% de no efectividad).

1°. Se calculó un 15% del área deforestada proyectada en AP para línea base (datos en tabla 61 - PDD), pronosticada por la aplicación del Modelo Espacial (VMD0007, step 3, point 3.4.2 *ABSL,unplanned,i,t (PA)*). Estos resultados son presentados por año ($t=1$ a $t=30$):

Área deforestada proyectada para Línea Base en AP * 15% *ABSL,unplanned,i,t (PA)* * 15%
 (Tabla 72 del PDD)

t (años)	i=1 Helobioma	i=2 Peinobioma	i=3 Litobioma	i=4 Zonobioma	Subtotal
2013	60	0	0	1,781	1,841
2014	1,701	1	0	0	1,702
2015	1,932	1	1	1	1,936
2016	1,890	1	0	1	1,892
2017	713	611	0	0	1,325
2018	3	386	623	573	1,585
2019	0	0	0	2,085	2,086
2020	1	0	0	1,785	1,785
2021	1	1	0	1,408	1,410
2022	1	0	0	2,173	2,174
Subtotal año 1-10	6,301	1,003	624	9,808	17,736
2023	1,684	0	0	319	2,003
2024	1,546	0	1	2	1,549
2025	643	286	0	1	931
2026	1	1,038	0	1	1,039
2027	1	1,127	517	1	1,646
2028	0	1	607	0	609
2029	0	0	0	1	2
2030	0	0	0	2	3
2031	3	619	220	801	1,643
2032	1,799	1	135	0	1,935
Subtotal año 10-20	5,679	3,073	1,481	1,129	11,361
2033	1,353	1	0	1	1,354
2034	194	1	0	1,883	2,078
2035	1	593	1	430	1,026
2036	0	1,224	108	0	1,333
2037	734	1	592	0	1,327
2038	700	0	0	1,411	2,112
2039	0	0	0	2,184	2,185
2040	1	0	0	2,060	2,062

t (años)	i=1 Helobioma	i=2 Peinobioma	i=3 Litobioma	i=4 Zonobioma	Subtotal
2041	0	1	0	1,802	1,804
2042	1	384	0	1	386
Subtotal año 20-30	2,984	2,206	702	9,773	15,665
Total años 1-30	60	0	0	1,781	1,841

Fuente: carpeta "calculation_tables", archivo "VMD0015.xlsx", hoja "Modelo Cp,t Ex ante", table "ABSL,unplanned,i,t (PA) * 15%".

2°. Resultados de los cambios en los stocks de carbono por estrato, debido a cambios en el uso de la tierra (u)

contenido de carbono en pre-deforestación (tabla 53 del PDD)
 [menos]
 contenido de carbono en post-deforestación (tabla 68 del PDD)

Se aplica la Ecuación 6 del VCS Module VMD0015

$$C_{post,u,i} = C_{AB_tree,i} + C_{CB_tree,i} + C_{AB_non-tree,i} + C_{CB_non-tree,i} + C_{CDW,i} + C_{CLI,i} + C_{CSOC,PD-BSL,i}$$

Y se obtiene:

Tabla 73. Estimaciones de los stocks de carbono según los usos de la tierra después de la deforestación en cada estrato ($CP_{post,u,i}$) (subtotales de tablas 64 a 67)

Uso de la tierra post-deforestación u	i = 1 Helobioma	i = 2 Peinobioma	i = 3 Litobioma	i = 4 Zonobioma
u=1 VR	258.2	329.6	341.5	333.0
u=2 AAH	203.6	240.4	246.5	242.1
u = 3 P	149.3	219.4	231.1	222.7
u=4 H	0.0	0.0	0.0	0.0
u=5 SD	0.0	0.0	0.0	0.0

Fuente: Carpeta "calculation_tables", archivo "VMD0015.xlsx", hoja "Eq6 CP,post,u,i,t"

Se aplica la Ecuación 5 del VCS Module VMD0015

$$\Delta C_{pools,Def,u,i,t} = C_{BSL,i} - C_{P,post,u,i} - C_{WP,i}$$

$C_{BSL,i}$ corresponde a los resultados de la tabla 53 (PDD)

	i = 1 Helobioma	i = 2 Peinobioma	i = 3 Litobioma	i = 4 Zonobioma
$C_{BSL,i}$	718.5	663.4	682.3	799.4

Y se obtiene:

Cambios netos de stocks de carbono en todos los depósitos como resultado de la deforestación en el caso del proyecto en uso de la tierra u en el estrato i en el tiempo t ($\Delta C_{pools,Def,u,i,t}$) (Tabla 74 del PDD)

Uso de la tierra post-deforestación u	$i = 1$ Helobioma	$i = 2$ Peinobioma	$i = 3$ Litobioma	$i = 4$ Zonobioma
$u=1$ VR	460.3	333.8	340.8	466.4
$u=2$ AAH	514.9	423.0	435.8	557.3
$u = 3$ P	569.2	444.0	451.2	576.6
$u=4$ H	0.0	0.0	0.0	0.0
$u=5$ SD	0.0	0.0	0.0	0.0

Fuente: Carpeta "calculation_tables", archivo "VMD0015.xlsx", hoja "Eq5 Cpools,Def,i,t"

3°. Los cambios en los stocks de carbono son el resultado de los "Cambios netos de existencias de carbono en todos los depósitos como resultado de la deforestación en el caso del proyecto, en uso de la tierra u , en el estrato i , en el momento t " (Tabla 74) ponderado según "Ponderaciones por clases de usos de la tierra deforestación (2001-2011)" (Tabla 63 del PDD).

Los resultados son:

Cambios en el stock de carbono (por estrato y uso del suelo) (Tabla 75 del PDD)

Uso de la tierra post-deforestación u	$i = 1$ Helobioma	$i = 2$ Peinobioma	$i = 3$ Litobioma	$i = 4$ Zonobioma
$u=1$ VR	216.16	136.37	63.32	255.39
$u=2$ AAH	124.43	99.04	54.61	46.13
$u = 3$ P	163.33	158.53	310.38	213.17
$u=4$ H	0.00	0.00	0.00	0.00
$u=5$ SD	0.00	0.00	0.00	0.00
$\Delta C_{pools,Def,i,t}$ (tCO₂/ha)	503.91	393.94	428.31	514.69

Fuente: carpeta "calculation_tables", archivo "VMD0015.xlsx", hoja "Modelo Cp,t Ex ante", table "Change in land use by strata (u,i) * $\Delta C_{pools,Def,u,i,t}$ (tCO₂/ha)".

4°. Se aplican los procedimientos definidos en el VCS REDD-MF VM0007, Sección 8 Cuantificación de reducciones de emisiones de gases de efecto invernadero, subsección 8.2, subsección 8.2.2 REDD (Anexo 9), que se basan en los procedimientos definido en el Módulo VCS M-REDD VMD0015, sección 5 Procedimientos: Cálculo de ΔC_p : "Emisiones netas de gases de efecto invernadero dentro del área del proyecto en el escenario del proyecto" (Anexo 11).

- Se calculan los cambios en las existencias de carbono debido a la deforestación del 15% ("% de no efectividad") en el área del proyecto para el escenario del proyecto, utilizando la ecuación 3 del módulo VCS M-REDD VMD0015.
- Estos resultados se expresan por año (t = 1 a t = 30):

Ecuación 3 del VCS M;odulo M-REDD VMD0015 $\Delta C_{P,DefPA,i,t}$ (Ex-ante)

$$\Delta C_{P,DefPA,i,t} = \sum_{u=1}^U (A_{DefPA,u,i,t} * \Delta C_{pools,P,Def,u,i,t})$$

La cual puede ser expresada de la siguiente manera:

$$\Delta C_{P,DefPA,i,t} = A_{DefPA,i,t} * \Delta C_{pools,P,Def,i,t}$$

Cambios en las existencias netas de carbono por la deforestación en el caso del proyecto en AP ($\Delta C_{P,DefPA,i,t}$) (Tabla 76 del PDD)

t (años)	$\Delta C_{P,DefPA,i,t}$ by Forest strata i				Subtotal	Acumulado
	i=1 Helobioma	i=2 Peinobioma	i=3 Litobioma	i=4 Zonobioma	$\Delta C_{p,t}$	ΔC_p
2013	30,394	102	0	916,595	947,090	947,090
2014	856,911	330	25	176	857,443	1,804,534
2015	973,491	562	337	771	975,161	2,779,695
2016	952,193	570	41	295	953,098	3,732,793
2017	359,406	240,758	28	92	600,284	4,333,077
2018	1,439	152,227	266,755	294,984	715,406	5,048,483
2019	231	138	0	1,073,380	1,073,749	6,122,231
2020	286	26	0	918,477	918,790	7,041,021
2021	600	266	0	724,591	725,457	7,766,478
2022	343	195	0	1,118,542	1,119,079	8,885,558
Subttl 1-10	3,175,293	395,173	267,187	5,047,904	8,885,558	
2023	848,796	24	29	164,090	1,012,938	9,898,496
2024	779,281	110	236	821	780,448	10,678,944
2025	324,236	112,809	163	585	437,793	11,116,736
2026	494	408,724	151	310	409,679	11,526,416
2027	525	444,160	221,333	344	666,362	12,192,777
2028	186	337	260,185	190	260,899	12,453,676
2029	203	0	0	662	865	12,454,542
2030	0	23	0	1,284	1,307	12,455,849
2031	1,466	243,982	94,193	412,306	751,948	13,207,797
2032	906,544	234	57,911	251	964,939	14,172,736
Subttl 10-20	2,861,732	1,210,402	634,200	580,843	5,287,178	

t (años)	$\Delta C_{p,DefPA,i,t}$ by Forest strata i				Subtotal	Acumulado
	i=1 Helobioma	i=2 Peinobioma	i=3 Litobioma	i=4 Zonobioma	$\Delta C_{p,t}$	ΔC_p
2033	681,628	261	0	438	682,327	14,855,063
2034	97,771	292	18	969,198	1,067,279	15,922,343
2035	544	233,741	401	221,490	456,177	16,378,520
2036	103	482,275	46,430	176	528,984	16,907,503
2037	369,857	361	253,483	54	623,755	17,531,258
2038	352,533	141	185	726,352	1,079,211	18,610,468
2039	80	131	0	1,124,212	1,124,422	19,734,891
2040	553	96	12	1,060,445	1,061,106	20,795,997
2041	171	453	39	927,444	928,108	21,724,104
2042	431	151,249	60	306	152,047	21,876,151
Subttl 20-30	1,503,672	869,000	300,629	5,030,114	7,703,415	
Total 1-30	7,540,697	2,474,575	1,202,016	10,658,862	21,876,151	

Fuente: Anexo 9 - VM0007, 8. Quantification of GHG Emission Reductions and Removals, 8.2 Project emissions, 8.2.2 REDD, in turn Basado en Anexo 11 - VMD0015 M-REDD, 5. PROCEDURES, Calculation of ΔC_p : Net Greenhouse Gas Emissions within the Project Area under the Project Scenario (Ex ante estimation) (Equation 1 $\Delta C_{p,t}$); archivo "VMD0015.xlsx"; hoja "Eq1 Cp PA Exante" (carpeta "calculation_tables").

Aspecto de Conservadurismo

El Proyecto REDD+ Matavén realiza una estimación de emisiones de GEI que de todas maneras se presentarían en el escenario con proyecto, las cuales son deducidas de las emisiones ya calculadas por la deforestación proyectada para el Área del Proyecto (según la tasa de deforestación encontrada en RRD).

- En el caso del proyecto REDD + Matavén, en el escenario del proyecto, no se consideran los cambios en el carbono debido a la degradación, teniendo en cuenta el principio de conservadurismo en las estimaciones.

De esta forma $\Delta C_p, Deg, i, t = 0$ (Ecuación 7 del VCS Módulo M-REDD VMD0015)

La misma situación está sucediendo con las alteraciones naturales en el Área del Proyecto y el crecimiento de los bosques:

De esta forma $\Delta C_p, DistPA, i, t = 0$ (Ecuación 20 del VCS Módulo M-REDD VMD0015)

De esta forma $\Delta C_p, Enh, i, t = 0$ (Ecuación 25 del Módulo de VCS M-REDD VMD0015)

Se considera que no hay emisiones significativas de gases de efecto invernadero diferentes al CO₂.

De esta manera, $\Delta C_p, E, i, t = 0$ (Ecuación 30 del VCS Módulo M-REDD VMD0015)

- Se calculan las emisiones netas de gases de efecto invernadero dentro del área del proyecto bajo el escenario del proyecto, aplicando la Ecuación 1 del Módulo VCS VMD0015. Estos resultados se expresan por año ($t = 1$ a $t = 30$):

Ecuación 1 del módulo VCS M-REDD VMD0015 ΔC_P (Ex-ante)

$$\Delta C_P = \sum_{t=1}^{t^*} \sum_{i=1}^M (\Delta C_{P,DefPA,i,t} + \Delta C_{P,Deg,i,t} + \Delta C_{P,DistPA,i,t} + GHG_{P-E,i,t} - \Delta C_{P,Enh,i,t})$$

Que se puede expresar como:

$$\Delta C_P = \sum_{t=1}^{t^*} \sum_{i=1}^M (\Delta C_{P,DefPA,i,t} + 0 + 0 + 0 - 0)$$

$$\Delta C_P = \sum_{t=1}^{t^*} \sum_{i=1}^M (\Delta C_{P,DefPA,i,t})$$

Los cuales son los mismos valores de la tabla 76 del PDD, para un total

$$\Delta C_P = 21,876,151 \text{ t CO}_2\text{e}$$

3. Emisiones debido a Fugas por desplazamiento de la deforestación debido a las actividades del Proyecto

$$\Delta C_{LK-AS,unplanned} = \Delta C_{LK-ASU-LB} + \Delta C_{LK-ASU-OLB} + GHG_{LK,E}$$

Fuente: VCS Module VMD0010 LK-ASU Estimation of emissions from activity shifting for avoiding unplanned deforestation, Equation 16 $\Delta CLK-AS,unplanned$

Para obtener las “Emisiones netas de gases de efecto invernadero debido a la fuga de cambio de actividad para proyectos que evitan la deforestación no planificada Emisiones netas de CO₂ ($\Delta CLK-AS,unplanned$)” se completaron los siguientes pasos:

1°. La Ecuación 1 del Módulo VCS VMD0010 LK-ASU se aplicó para calcular “Emisiones netas de CO₂ debidas a la deforestación no planificada desplazada del área del proyecto al Cinturón de Fugas ($\Delta CLK-ASU-LB$)”.

En la carpeta “calculation_tables”, archivo “VMD0010.xlsx”, hoja “S3 Exante Eq1 CLK- ASU, LB” están los cálculos de $\Delta CLK-ASU-LB$.

$$\Delta C_{LK-ASU-LB} = \Delta C_{P,LB} - \Delta C_{BSL,LK,unplanned}$$

$\Delta C_{P,LB}$ se estima agregando a “Emisiones netas de CO₂ en la línea base de la deforestación no planificada en la banda de fuga ($\Delta C_{BSL,LK,unplanned,i,t}$)” (tabla 71) una proporción de 6,45% de “Emisiones netas de CO₂ en la línea base de la deforestación no planificada en el Área del Proyecto ($\Delta C_{BSL,PA,unplanned,i,t}$)” (tabla 70 del PDD).

$$\Delta C_{P,LB} = \Delta C_{BSL,LK,unplanned,i,t} + (\Delta C_{BSL,PA,unplanned,i,t} * 0.0645)$$

Emisiones netas de CO₂ debidas al desplazamiento de la deforestación del Área del Proyecto al Cinturón de Fugas ($\Delta CLK-ASU-LB$) (Tabla 77 del PDD)

t (años)	i=1 Helobioma	i=2 Peinobioma	i=3 Litobioma	i=4 Zonobioma	$\Delta CLK-ASU-LB$
2013	10,559	34	0	321,434	332,028
2014	297,959	112	9	7,607	305,687
2015	345,717	194	118	7,817	353,846
2016	346,563	201	17	7,656	354,437
2017	148,686	81,283	13	7,588	237,570
2018	27,368	53,492	93,175	111,002	285,037
2019	26,960	3,477	2,142	386,401	418,980
2020	26,981	3,440	2,142	340,915	373,479
2021	27,093	3,521	2,142	280,483	313,239
2022	27,009	3,500	2,142	424,599	457,250
2023	321,539	3,443	2,152	92,001	419,134

t (años)	i=1 Helobioma	i=2 Peinobioma	i=3 Litobioma	i=4 Zonobioma	$\Delta C_{LK-ASU-LB}$
2024	297,930	3,470	2,224	36,095	339,719
2025	138,891	41,509	2,199	36,012	218,611
2026	21,780	142,374	2,195	35,919	202,269
2027	19,007	156,135	79,450	35,932	290,524
2028	18,883	9,070	92,895	33,598	154,445
2029	18,888	8,958	4,104	25,455	57,405
2030	18,817	8,966	4,104	18,568	50,455
2031	19,322	91,315	37,003	157,107	304,747
2032	333,767	11,155	25,086	7,341	377,348
2033	256,701	11,166	5,323	5,689	278,879
2034	52,980	11,178	5,327	345,414	414,898
2035	16,821	89,160	5,460	91,179	202,619
2036	15,990	172,106	21,539	15,388	225,022
2037	144,187	10,049	92,653	15,344	262,233
2038	141,298	9,761	4,123	269,899	425,081
2039	21,836	9,759	4,059	414,870	450,524
2040	22,001	9,748	4,064	401,302	437,115
2041	21,861	8,090	3,402	359,843	393,197
2042	14,921	58,995	2,997	41,796	118,709

Fuente: Proyecto REDD+ Matavén, Carpeta "calculation_tables", archivo "VMD0010.xlsx", hoja "S3 Exante Eq1 CLK-ASU, LB"

2°. La ecuación 6 del módulo VCS VMD0010 LK-ASU se aplicó para calcular "las emisiones netas de CO2 debidas a la deforestación no planificada desplazada fuera del cinturón de fuga" ($\Delta CLK-ASU-OLB$).

En la carpeta "calculation_tables", archivo "VMD0010.xlsx", hoja "S4 Eq6 CLK-ASU, OLB" está el cálculo de $\Delta CLK-ASU-OLB$.

$$\Delta C_{LK-ASU,OLB} = (\Delta C_{BSL,LK,unplanned} - \Delta C_{P,LB}) * LK_{PROP}$$

$\Delta C_{BSL,LK,unplanned,i,t}$ de la Tabla 71 del PDD.

$\Delta C_{P,LB}$ se estima sumando a "Net CO2 emissions in the baseline from unplanned deforestation in the leakage belt ($\Delta C_{BSL,LK,unplanned,i,t}$)" (table 71) una proporción de 6,45% de "Net CO2 emissions in the baseline from unplanned deforestation in the Project Area ($\Delta C_{BSL,PA,unplanned,i,t}$)" (table 70).

$$\Delta C_{P,LB} = \Delta C_{BSL,LK,unplanned,i,t} + (\Delta C_{BSL,PA,unplanned,i,t} * 0.0645)$$

LK_{PROP} : Fuga proporcional para áreas con población inmigrante según la Ecuación 5 del VCS Módulo VMD0010:

$$LK_{PROP} = PROP_{IMM} * (1 - PROP_{LB}) * PROP_{CS}$$

PROPIMM	0,0976	Proporción estimada de deforestación inicial causada por población inmigrante
PROPLB	0,0824	Área de bosque disponible en el cinturón de fuga para deforestación no planificada como proporción del área forestal nacional total disponible para deforestación no planificada
PROPCCS	1,0930	La diferencia proporcional en las reservas de carbono entre áreas de bosque disponibles para deforestación no planificada tanto dentro como fuera del Cinturón de Fuga

Emisiones netas de CO₂ debido al desplazamiento de la deforestación por fuera del Cinturón de Fugas ($\Delta CLK-ASU, OLB$) (Tabla 78 del PDD)

t (años)	i=1 Helobioma	i=2 Peinobioma	i=3 Litobioma	i=4 Zonobioma	$\Delta CLK-ASU-OLB$
2013	1,034	3	0	31,473	32,510
2014	29,174	11	1	745	29,931
2015	33,851	19	12	765	34,646
2016	33,933	20	2	750	34,704
2017	14,558	7,959	1	743	23,261
2018	2,680	5,238	9,123	10,869	27,909
2019	2,640	340	210	37,834	41,024
2020	2,642	337	210	33,380	36,569
2021	2,653	345	210	27,463	30,670
2022	2,645	343	210	41,574	44,771
2023	31,483	337	211	9,008	41,039
2024	29,171	340	218	3,534	33,263
2025	13,599	4,064	215	3,526	21,405
2026	2,133	13,940	215	3,517	19,805
2027	1,861	15,288	7,779	3,518	28,446
2028	1,849	888	9,096	3,290	15,122
2029	1,849	877	402	2,492	5,621
2030	1,842	878	402	1,818	4,940
2031	1,892	8,941	3,623	15,383	29,839
2032	32,680	1,092	2,456	719	36,948
2033	25,135	1,093	521	557	27,306
2034	5,187	1,094	522	33,821	40,624
2035	1,647	8,730	535	8,928	19,839
2036	1,566	16,852	2,109	1,507	22,033
2037	14,118	984	9,072	1,502	25,676
2038	13,835	956	404	26,427	41,621
2039	2,138	956	397	40,622	44,113
2040	2,154	954	398	39,293	42,800
2041	2,141	792	333	35,234	38,499
2042	1,461	5,776	293	4,092	11,623

Ahora, se aplica la ecuación 16 Módulo VCS VMD0010 LK- ASU (presentado anteriormente).

Los resultados son:

Emisiones netas de gases de efecto invernadero debido al desplazamiento de las fugas ($\Delta CLK-AS,unplanned$) (Tabla 79 del PDD)

t (años)	$\Delta C_p, DefPA, i, t$ by Forest strata i				Subtotal	Acumulado
	i=1 Helobioma	i=2 Peinobioma	i=3 Litobioma	i=4 Zonobioma	$\Delta CLK-AS,unplanned$	
2013	11,593	38	0	352,907	364,538	364,538
2014	327,133	123	10	8,352	335,618	700,156
2015	379,568	212	129	8,582	388,492	1,088,648
2016	380,496	221	19	8,406	389,142	1,477,790
2017	163,244	89,242	14	8,331	260,831	1,738,621
2018	30,047	58,730	102,298	121,871	312,946	2,051,567
2019	29,600	3,817	2,352	424,235	460,004	2,511,571
2020	29,623	3,777	2,352	374,295	410,047	2,921,618
2021	29,746	3,866	2,352	307,946	343,910	3,265,528
2022	29,653	3,842	2,352	466,174	502,021	3,767,549
Subttl 1-10	1,410,703	163,870	111,878	2,081,098	3,767,549	
2023	353,022	3,780	2,363	101,009	460,173	4,227,722
2024	327,102	3,810	2,442	39,629	372,982	4,600,705
2025	152,491	45,574	2,414	39,538	240,017	4,840,721
2026	23,913	156,315	2,410	39,436	222,073	5,062,794
2027	20,868	171,422	87,229	39,450	318,970	5,381,765
2028	20,732	9,958	101,990	36,887	169,568	5,551,332
2029	20,738	9,836	4,505	27,947	63,026	5,614,358
2030	20,660	9,844	4,505	20,386	55,395	5,669,753
2031	21,214	100,256	40,626	172,490	334,586	6,004,339
2032	366,447	12,247	27,542	8,060	414,296	6,418,635
Subttl 10-20	1,327,186	523,042	276,028	524,832	2,651,086	
2033	281,835	12,259	5,844	6,246	306,185	6,724,820
2034	58,167	12,272	5,849	379,235	455,523	7,180,343
2035	18,468	97,890	5,995	100,106	222,458	7,402,801
2036	17,555	188,957	23,648	16,895	247,055	7,649,857
2037	158,305	11,032	101,725	16,847	287,909	7,937,766
2038	155,133	10,717	4,526	296,326	466,703	8,404,469
2039	23,974	10,714	4,457	455,491	494,637	8,899,106
2040	24,155	10,702	4,462	440,595	479,914	9,379,020
2041	24,002	8,883	3,735	395,077	431,696	9,810,716
2042	16,382	64,771	3,291	45,888	130,333	9,941,049
Subttl 20-30	777,977	428,199	163,531	2,152,707	3,522,414	
Total 1-30	3,515,866	1,115,110	551,436	4,758,637	9,941,049	

Fuente: Anexo 9 - VM0007, 8. Quantification of GHG Emission Reductions and Removals, 8.3 Leakage, in turn Basado en Anexo 12 - VMD0010, 5. PROCEDURES, 5.7 Step 7: Estimation of total leakage due to the displacement of unplanned deforestation (Equation 16 Exante $\Delta CLK-AS,unplanned$); archivo "VMD0010.xlsx", hoja "S7 Eq16 CLK-AS,unplanned" (carpeta "calculation_tables")

Aspecto de Conservadurismo

El Proyecto REDD+ Matavén realiza una estimación de emisiones de GEI que se presentarían en el escenario con proyecto debido a las fugas por fuera del Área del Proyecto y por fuera del Cinturón de Fugas motivadas por la implementación de las Actividades del Proyecto, las cuales son deducidas de las emisiones ya calculadas por la deforestación proyectada para el Área del Proyecto (según la tasa de deforestación encontrada en RRD).

4. Estimaciones de reducción de emisiones de GEI

- Para esta estimación, se utilizaron los métodos presentados en el Anexo 9 - VM0007, 8.4 Resumen de reducción y / o remoción de emisiones de GEI, 8.4.2 REDD (resultados de la Ecuación 1 equivalentes a los resultados de la Ecuación 2 **NER_{REDD+}**).

$$NER_{REDD+} = NER_{REDD} + NGR_{ARR} + NER_{WRC}$$

- Como $NGR_{ARR}=0$ y $NER_{WRC}=0$

$$NER_{REDD+} = NER_{REDD}$$

Ecuación 2 VCS VM0007 REDD-MF

$$NER_{REDD} = \Delta C_{BSL-REDD} - \Delta C_{WPS-REDD} - \Delta C_{LK-REDD}$$

Ecuación 3 VCS VM0007 REDD-MF

$$\Delta C_{BSL-REDD} = \Delta C_{BSL,planned} + \Delta C_{BSL,unplanned} + \Delta C_{BSL,degrad-FW/C}$$

Ecuación 4 VCS VM0007 REDD-MF

$$\Delta C_{LK-REDD} = \Delta C_{LK-AS,planned} + \Delta C_{LK-AS,unplanned} + \Delta C_{LK-AS,degrad-FW/C} + \Delta C_{LK-ME}$$

Reducciones de emisiones netas de GEI del proyecto REDD hasta el año t* (NER_{REDD+}) (Tabla 80 del PDD)

t (años)	Reducciones netas totales de emisiones de GEI de la actividad del proyecto REDD hasta el año t*	Emisiones netas de GEI en el escenario de línea base REDD hasta el año t*	Emisiones netas de GEI en el escenario del proyecto REDD hasta el año t*	Emisiones netas de GEI por fugas de la actividad del proyecto REDD hasta el año t*
	NER_{REDD+}	$\Delta C_{BSL-REDD}$	$\Delta C_{WPS-REDD}$	$\Delta C_{LK-REDD}$
t = 1 : 2013	3,840,053	5,151,681	947,090	364,538
t = 2 : 2014	3,549,920	4,742,981	857,443	335,618
t = 3 : 2015	4,126,550	5,490,203	975,161	388,492
t = 4 : 2016	4,157,144	5,499,384	953,098	389,142
t = 5 : 2017	2,824,977	3,686,093	600,284	260,831
t = 6 : 2018	3,394,234	4,422,586	715,406	312,946
t = 7 : 2019	4,967,059	6,500,811	1,073,749	460,004
t = 8 : 2020	4,465,986	5,794,823	918,790	410,047
t = 9 : 2021	3,790,794	4,860,161	725,457	343,910

t (años)	Reducciones netas totales de emisiones de GEI de la actividad del proyecto REDD hasta el año t*	Emisiones netas de GEI en el escenario de línea base REDD hasta el año t*	Emisiones netas de GEI en el escenario del proyecto REDD hasta el año t*	Emisiones netas de GEI por fugas de la actividad del proyecto REDD hasta el año t*
	NERREDD+	$\Delta C_{BSL-REDD}$	$\Delta C_{WPS-REDD}$	$\Delta C_{CLK-REDD}$
t = 10 : 2022	5,473,502	7,094,602	1,119,079	502,021
Subttl 1-10	40,590,219	53,243,326	8,885,558	3,767,549
t = 11 : 2023	5,030,098	6,503,210	1,012,938	460,173
t = 12 : 2024	4,117,587	5,271,017	780,448	372,982
t = 13 : 2025	2,714,125	3,391,935	437,793	240,017
t = 14 : 2026	2,506,608	3,138,361	409,679	222,073
t = 15 : 2027	3,522,386	4,507,718	666,362	318,970
t = 16 : 2028	1,965,876	2,396,343	260,899	169,568
t = 17 : 2029	826,797	890,689	865	63,026
t = 18 : 2030	726,143	782,845	1,307	55,395
t = 19 : 2031	3,641,866	4,728,400	751,948	334,586
t = 20 : 2032	4,475,631	5,854,866	964,939	414,296
Subttl 10-20	29,527,118	37,465,383	5,287,178	2,651,086
t = 21 : 2033	3,338,518	4,327,030	682,327	306,185
t = 22 : 2034	4,914,685	6,437,487	1,067,279	455,523
t = 23 : 2035	2,465,166	3,143,802	456,177	222,458
t = 24 : 2036	2,715,367	3,491,406	528,984	247,055
t = 25 : 2037	3,157,097	4,068,761	623,755	287,909
t = 26 : 2038	5,049,569	6,595,483	1,079,211	466,703
t = 27 : 2039	5,371,191	6,990,250	1,124,422	494,637
t = 28 : 2040	5,241,170	6,782,190	1,061,106	479,914
t = 29 : 2041	4,740,967	6,100,771	928,108	431,696
t = 30 : 2042	1,559,494	1,841,874	152,047	130,333
Subttl 20-30	38,553,224	49,779,053	7,703,415	3,522,414
Total 1-30	108,670,562	140,487,762	21,876,151	9,941,049

Fuente: Anexo 9 - VM0007, 8.4 Summary of GHG emission reduction and/or removals, 8.4.2 REDD (Equation 1 results equivalent to Equation 2 results **NERREDD**); archivo "VM0007.xlsx", hoja "Eq2 NER REDD" (carpeta "calculation_tables")

5. Análisis de Incertidumbre

El módulo X-UNC (Anexo 16) combina la información de incertidumbre y las estimaciones conservadoras y produce una estimación de incertidumbre global de las reducciones totales de emisiones netas de GEI.

Las reducciones de emisiones antropógenas de GEI acumuladas netas se deben ajustar en cada punto en el tiempo para tener en cuenta la incertidumbre, como se indica en el módulo X-UNC.

(La incertidumbre permisible bajo esta metodología es +/- 15% de NERREDD + al 95% de nivel de confianza. Cuando se alcanza este nivel de precisión, no se debe deducir la incertidumbre. Cuando la incertidumbre exceda el 15% de NERREDD + al 95% de nivel de confianza, entonces la deducción debe ser igual a la cantidad en que la incertidumbre excede el nivel permitido).

X-UNC calcula un valor ajustado para NERREDD+ para cualquier punto en el tiempo.

Este *Adjusted_NERREDD+* debe ser la base de los cálculos en cada punto en el tiempo en la ecuación 13. (Anexo 16 X-UNC - VMD0017).

$$Uncertainty_{REDD_BSL,t^*} = \sqrt{[Uncertainty_{BSL,RATE,t^*} + Uncertainty_{REDD_BSL,SS}]}$$

$$Uncertainty_{REDD_BSL,t^*} = 8,36\%$$

Como la incertidumbre no excede el 15% de NERREDD+ en el nivel de confianza de 95%, entonces no se debe deducir la incertidumbre.

$$Adjusted_C_{REDD,t} = NER_{REDD+,t}$$

Aspecto de Conservadurismo

El Proyecto REDD+ Matavén realiza un análisis de incertidumbre en cumplimiento de un requerimiento de la metodología aplicada, procedimiento que no es realizado en la construcción del NREF.

6. Cálculo de “Buffer”

Ecuación 7 VCS VM0007 REDD-MF

$$Buffer_{TOTAL} = Buffer_{Planned} + Buffer_{Unplanned} + Buffer_{Degrad-FW/C} + Buffer_{WRC} + Buffer_{ARR}$$

Ecuación 9 VCS VM0007 REDD-MF

$$Buffer_{Unplanned} = \left[\begin{array}{l} (\Delta C_{BSL,unplanned} - \sum_{t=1}^{t^*} \sum_{i=1}^M (E_{FC,i,t} + N_2O_{direct,i,t})) - \\ \text{Baseline Unplanned} \\ (\Delta C_{P,Unplanned} - \sum_{t=1}^{t^*} \sum_{i=1}^M (E_{FC,i,t} + N_2O_{direct,i,t})) \\ \text{Project Unplanned} \end{array} \right] * Buffer\%$$

Retención de “Buffer ” por actividades del Proyecto (Tabla 81 del PDD)

t (años)	<i>Buffer</i> _{Unplanned}	$\Delta C_{BSL-unplanned}$	ΔC_P
t = 1 : 2013	714,780	5,151,681	947,090
t = 2 : 2014	660,541	4,742,981	857,443
t = 3 : 2015	767,557	5,490,203	975,161
t = 4 : 2016	772,869	5,499,384	953,098
t = 5 : 2017	524,587	3,686,093	600,284
t = 6 : 2018	630,221	4,422,586	715,406
t = 7 : 2019	922,601	6,500,811	1,073,749
t = 8 : 2020	828,926	5,794,823	918,790
t = 9 : 2021	702,900	4,860,161	725,457
t = 10 : 2022	1,015,839	7,094,602	1,119,079
t = 11 : 2023	933,346	6,503,210	1,012,938
t = 12 : 2024	763,397	5,271,017	780,448
t = 13 : 2025	502,204	3,391,935	437,793
t = 14 : 2026	463,876	3,138,361	409,679
t = 15 : 2027	653,031	4,507,718	666,362
t = 16 : 2028	363,025	2,396,343	260,899
t = 17 : 2029	151,270	890,689	865
t = 18 : 2030	132,861	782,845	1,307
t = 19 : 2031	675,997	4,728,400	751,948
t = 20 : 2032	831,288	5,854,866	964,939
t = 21 : 2033	619,599	4,327,030	682,327
t = 22 : 2034	912,935	6,437,487	1,067,279
t = 23 : 2035	456,896	3,143,802	456,177
t = 24 : 2036	503,612	3,491,406	528,984

t (años)	<i>Buffer</i> _{Unplanned}	$\Delta C_{BSL-unplanned}$	ΔC_p
t = 25 : 2037	585,651	4,068,761	623,755
t = 26 : 2038	937,766	6,595,483	1,079,211
t = 27 : 2039	997,191	6,990,250	1,124,422
t = 28 : 2040	972,584	6,782,190	1,061,106
t = 29 : 2041	879,353	6,100,771	928,108
t = 30 : 2042	287,271	1,841,874	152,047
Total 1-30	20,163,974	140,487,762	21,876,151

Fuente: Anexo 9 VM0007, Equation 9; carpeta "calculation_tables" archivo "VM0007.xlsx", Hoja "Eq9 Buffer unplan"

Aspecto de Conservadurismo

El Proyecto REDD+ Matavén deduce una proporción de las reducciones generadas y las deposita en una cuenta especial denominada buffer, que está a cargo del Certificador VERRA, como la medida de mitigación del riesgo de no permanencia y de reversión de los resultados logrados, procedimiento que no es aplicado en la utilización del NREF.

7. Cálculo de Verified Carbon Units (VCUs)

Ecuación 13 VCS VM0007 REDD-MF

$$VCU_t = (Adjusted_NER_{REDD+,t2} - Adjusted_NER_{REDD+,t1}) - Buffer_{TOTAL}$$

Para lograr estimaciones de VCU más conservadoras, se aplica un descuento para cada año correspondiente al "% de eficiencia" indicado en la Tabla 82 del PDD.

Cantidad de VCUs por año (Tabla 82 del PDD)

t (años)	Adjusted_NER _{REDD,t}	Buffer _{TOTAL} = Buffer _{Unplanned}	% efficiency	VCU _t
t = 1 : 2013	3,840,053	714,780	10%	2,812,745
t = 2 : 2014	3,549,920	660,541	10%	2,600,441
t = 3 : 2015	4,126,550	767,557	8%	3,090,273
t = 4 : 2016	4,157,144	772,869	8%	3,113,533
t = 5 : 2017	2,824,977	524,587	5%	2,185,370
t = 6 : 2018	3,394,234	630,221	5%	2,625,812
t = 7 : 2019	4,967,059	922,601	5%	3,842,235
t = 8 : 2020	4,465,986	828,926	5%	3,455,208
t = 9 : 2021	3,790,794	702,900	5%	2,933,500
t = 10 : 2022	5,473,502	1,015,839	5%	4,234,780
t = 11 : 2023	5,030,098	933,346	5%	3,891,914
t = 12 : 2024	4,117,587	763,397	5%	3,186,481
t = 13 : 2025	2,714,125	502,204	5%	2,101,325
t = 14 : 2026	2,506,608	463,876	5%	1,940,595
t = 15 : 2027	3,522,386	653,031	5%	2,725,887
t = 16 : 2028	1,965,876	363,025	5%	1,522,708
t = 17 : 2029	826,797	151,270	5%	641,751
t = 18 : 2030	726,143	132,861	5%	563,617
t = 19 : 2031	3,641,866	675,997	5%	2,817,576
t = 20 : 2032	4,475,631	831,288	5%	3,462,126
t = 21 : 2033	3,338,518	619,599	5%	2,582,973
t = 22 : 2034	4,914,685	912,935	5%	3,801,662
t = 23 : 2035	2,465,166	456,896	5%	1,907,857
t = 24 : 2036	2,715,367	503,612	5%	2,101,168
t = 25 : 2037	3,157,097	585,651	5%	2,442,873
t = 26 : 2038	5,049,569	937,766	5%	3,906,213
t = 27 : 2039	5,371,191	997,191	5%	4,155,300
t = 28 : 2040	5,241,170	972,584	5%	4,055,156
t = 29 : 2041	4,740,967	879,353	5%	3,668,534
t = 30 : 2042	1,559,494	287,271	5%	1,208,612
Total 1-30	108,670,562	20,163,974		83,578,228

t (años)	Adjusted_NER _{REDD,t}	Buffer _{TOTAL} = Buffer _{Unplanned}	% efficiency	VCU _t
Prom/anual	3,622,352	672,132		2,785,941

Fuente: Anexo 9 VM0007, Equation 13; carpeta "calculation_tables" archivo "VM0007.xlsx", Hoja "Eq13 VCUt"

De esta manera se demuestra el rigor con que se estiman las reducciones de emisiones de GEI y los criterios de conservadurismo que se tienen en cuenta, lo que no ocurre con el NREF.

En resumen, estos son los criterios de conservadurismo que se tienen en cuenta:

- Biomasa aérea del Proyecto menor a la Biomasa del IDEAM 2011.
- Se analiza los contenidos de Carbono netos y no brutos, como sí se hace en el NREF.
- El factor de emisión del Proyecto es inferior al manejado por el NREF.
- El Proyecto deduce de las emisiones brutas aquellas que considera se presentarían en un escenario con proyecto.
- El Proyecto deduce de las emisiones brutas aquellas que considera se presentarían debido a fugas por fuera del Área del Proyecto y por fuera del Cinturón de Fugas.
- El Proyecto realiza un análisis de incertidumbre, el cual no es realizado en la construcción del NREF.
- El Proyecto deduce de las emisiones netas una proporción para la cuenta de buffer, lo cual no es aplicado en la utilización del NREF.

Con estos análisis rigurosos en la estimación de las reducciones de emisiones de GEI en el Proyecto REDD+ Matavén se confirma la confianza e integridad de los resultados obtenidos, ratificando los análisis erróneos de los periodistas de CMW y CLIP.

La Línea Base es realista, no es artificialmente alta ha ofrecido resultados prácticos para el clima y la conservación forestal (ver Informes de Monitoreo en <https://registry.verra.org/app/projectDetail/VCS/1566>).

También debe resaltarse que las diferencias entre los valores de las tasas de deforestación del Proyecto REDD+ Matavén y el NREF obedece, como se ha demostrado suficientemente, a que se tratan de contextos muy diferentes. Es completamente inexacto y erróneo aplicar la tasa de deforestación del NREF al Proyecto para tratar de inducir resultados y análisis malintencionados contra el Proyecto, como lo han hecho los periodistas de CMW y CLIP.

EMISIONES DE GEI REDUCIDAS (2013 y 2014-2015)

- El informe de monitoreo presentado corresponde a dos períodos:
 Período 1: 2013
 Período 2: 2014 y 2015

- De modo que la información sobre "Reducciones de emisiones de GEI logradas" se presenta por separado para los dos períodos y luego se consolida.

Para calcular las emisiones de GEI reducidas en los períodos de monitoreo (2013 y 2014-2015) se realiza lo siguiente:

1. Resultados de monitoreo de áreas deforestadas
2. Emisiones de Línea Base
3. Emisiones del Proyecto (ex-post)
 - 3.1 Cálculo del stock de carbono en Línea Base por depósito/estrato
 - 3.2 Cálculo del stock de carbono después de la deforestación en todos los depósitos por uso del suelo / estrato
 - 3.3 Cálculo de los cambios en las reservas netas de carbono después de la deforestación en todos los depósitos por uso del suelo / estrato
 - 3.4 Determinación del área deforestada en el Área del Proyecto en todos los depósitos por uso del suelo / estrato
 - 3.5 Cálculo de los cambios en las reservas netas de carbono después de la deforestación en el Área del proyecto, en todos los depósitos por uso del suelo / estrato
4. Emisiones de Fugas
 - 4.1 Cálculo del área deforestada por inmigrantes en el Área del Proyecto y el Cinturón de Fugas, en el escenario del proyecto
 - 4.2 Cálculo del área total deforestada por inmigrantes en Línea Base y en el escenario del proyecto
 - 4.3 Cálculo del área deforestada por inmigrantes fuera del Área de Proyecto y Cinturón de Fugas
 - 4.4 Cálculo de las emisiones netas de CO₂ debido a la deforestación no planificada desplazada fuera del Cinturón de Fugas
 - 4.5 Determinación del área deforestada en el Cinturón de Fugas en todos los depósitos por uso del suelo / estrato
 - 4.6 Cálculo de los cambios netos en los stocks de carbono después de la deforestación en el Cinturón de Fugas, en todos los depósitos por uso del suelo / estrato
 - 4.7 Emisiones netas de CO₂ debido a la deforestación no planificada desplazada del Área del Proyecto al Cinturón de Fugas
 - 4.8 Fugas en el Período 2013
 - 4.9 Fugas en el Período 2014-2015
 - 4.10 Fugas en los Períodos 2013 y 2014-2015
5. Reducciones de emisiones netas de GEI 2013
6. Reducciones de emisiones netas de GEI 2014-2015

1. Resultados de monitoreo de áreas deforestadas

La descripción del procedimiento para la implementación del monitoreo en el Área del Proyecto y en el Área del Cinturón de Fuga según el procesamiento de imágenes digitales y los puntos monitoreados en el terreno con sus respectivos resultados para el período 2013 y el período 2014- 2015, se presentan a continuación.

Los mapas de deforestación y actualización de la cobertura de la tierra fueron procesados según las directrices del "Protocolo de procesamiento digital de imágenes para la cuantificación de la deforestación en Colombia a nivel nacional - escala bruta y fina" desarrollado por el IDEAM y sus procedimientos se consideran oficiales para la planificación regional a escala 1: 100000.

Paso 1: Calibración radiométrica y corrección atmosférica.

Paso 2: Corrección geométrica.

Paso 3: Detección de cambios.

Paso 4: Inspección.

Paso 5: Cálculo de la deforestación en el bosque RRL.

Paso 6: Asignación de cobertura

Deforestación en el Área del Proyecto (PA) y Cinturón de Fugas (LB) (2013; 2014-2015) (Tabla 95 del PDD)

	Monitoreo (2013)		Monitoreo (2014-2015)		Total (has)	%	Has/año
	Has	%	Has	%			
Área del Proyecto (PA)	245.7	40.6%	788.5	45.1%	1,034.2	44.0%	344.7
Cinturón de Fugas (CF)	358.8	59.4%	960.1	54.9%	1,318.9	56.0%	439.6
Total	604.5	100%	1,748.6	100%	2,353.1	100%	
Deforestado/año	604.5		874.3				784.4

Fuente: Proyecto REDD+ Matavén, GIS (archivo "monitoring.xlsx", carpeta "calculation_tables")

Deforestación 2013 y 2014-2015 en el Área del Proyecto (por estrato) (Tabla 96 del PDD)

	Monitoreo (2013)		Monitoreo (2014-2015)		Total (has)	%	Has/año
	Has	%	Has	%			
Helobioma	97.2	39.6%	405.2	51.4%	502.4	48.6%	167.5
Peinobioma	16.5	6.7%	45.5	5.8%	62.0	6.0%	20.7
Litobioma	0.0	0.0%	7.3	0.9%	7.3	0.7%	2.4
Zonobioma	132.0	53.7%	330.5	41.9%	462.5	44.7%	154.2
Total	245.7	100%	788.5	100%	1,034.2	100%	
Deforestado/año	245.7		394.2				344.7

Fuente: Proyecto REDD+ Matavén, GIS (archivo "monitoring.xlsx", carpeta "calculation_tables")

ANEXO 1 - Procedimientos para proyectar la Tasa de Deforestación en el Área del Proyecto y su Monitoreo

Proyecto REDD+ Matavén

Resguardo Indígena Unificado de la Selva de Matavén (Vichada, Colombia)



Deforestación 2013 y 2014-2015 en el Cinturón de Fugas (por estrato) (Tabla 97 del PDD)

	Monitoreo (2013)		Monitoreo (2014-2015)		Total (has)	%	Has/año
	Has	%	Has	%			
Helobioma	119.4	33.3%	206.8	21.5%	326.3	24.7%	108.8
Peinobioma	33.1	9.2%	107.8	11.2%	140.9	10.7%	47.0
Litobioma	28.4	7.9%	16.6	1.7%	45.0	3.4%	15.0
Zonobioma	177.8	49.6%	628.9	65.5%	806.7	61.2%	268.9
Total	358.8	100%	960.1	1.0	1,318.9	100%	
Deforestado/año	358.8		480.0				439.6

Fuente: Proyecto REDD+ Matavén, GIS (archivo "monitoring.xlsx", carpeta "calculation_tables")

Deforestación en el Área del Proyecto (PA) y Cinturón de Fugas (LB) por cambios de uso del suelo (Tabla 98 del PDD)

		Categorías de cobertura de la tierra (ha)											Total	%	Has/año
		AAH	%	P	%	SD	%	VR	%	H	%				
Área del Proyecto (AP)	(2013)	222.9	27.2%	21.0	89.9%		0.0%	1.9	1.0%		0.0%	245.7	23.8%	245.7	
	(2014-2015)	597.6	72.8%	2.4	10.1%	0.9	100.0%	184.2	99.0%	3.5	100.0%	788.5	76.2%	394.2	
	Total	820.5	100%	23.3	100%	0.9	100%	186.0	100%	3.5	100%	1,034.2	100%		
	Defor/año	273.5		7.8		0.3		62.0		1.2				344.7	
Cinturón de fugas (CF)	(2013)	260.9	27.7%	29.9	43.9%			68.0	22.0%		0.0%	358.8	27.2%	358.8	
	(2014-2015)	680.2	72.3%	38.2	56.1%			240.7	78.0%	1.0	100.0%	960.1	72.8%	480.0	
	Total	941.1	100%	68.1	100%	0.0		308.7	100%	1.0	100%	1,318.9	100%		
	Defor/año	313.7		22.7		0.0		102.9		0.3				439.6	
	TOTAL	1,761.6		91.5		0.9		494.7		4.5		2,353.1			
	Defor/año	587.2		30.5		0.3		164.9		1.5				784.4	
%	74.9%		3.9%		0.0%		21.0%		0.2%				100%		

Fuente: Proyecto REDD+ Matavén, GIS (archivo "monitoring.xlsx", carpeta "calculation_tables")

Proponentes del Proyecto

ALIANZA ESTRATÉGICA: ACATISEMA - MEDIAMOS F&M

2. Emisiones de Línea Base

Las emisiones de referencia en Línea Base corresponden a las calculadas anteriormente.

Se cumplieron las siguientes etapas:

- Cálculo de las reservas de carbono en biomasa aérea de árboles, biomasa subterránea de árboles y suelo orgánico
- Determinación de la deforestación no planificada dentro del RRD durante el período de referencia histórico (HRP), para estimar la amenaza de la deforestación dentro del Área del Proyecto (PA)
- Cálculo de los cambios en las existencias de carbono de referencia y las emisiones de GEI
- Emisiones de Línea Base en el período 2013
- Emisiones de Línea Base en el período 2014-2015

Emisiones de Línea Base 2013, 2014 – 2015 (Tablas 100, 101, 102 del PDD)

t	Año	$\Delta C_{BSL,unplanned}$ (t CO ₂ -e)
1	2013	5,151,681
2	2014	4,742,981
3	2015	5,490,203
Total		15,384,865

3. Emisiones del Proyecto (ex-post)

Para calcular las emisiones del proyecto se cumplieron las siguientes etapas:

- 3.1 Cálculo del stock de carbono en Línea Base por depósito/estrato
- 3.2 Cálculo del stock de carbono después de la deforestación en todos los depósitos por uso del suelo / estrato
- 3.3 Cálculo de los cambios en las reservas netas de carbono después de la deforestación en todos los depósitos por uso del suelo / estrato
- 3.4 Determinación del área deforestada en el Área del Proyecto en todos los depósitos por uso del suelo / estrato
- 3.5 Cálculo de los cambios en las reservas netas de carbono después de la deforestación en el Área del proyecto, en todos los depósitos por uso del suelo / estrato

3.1 Cálculo del stock de carbono en Línea Base por depósito/estrato

$C_{BSL,i}$ son los subtotales de la tabla 53 (PDD) por cada estrato.

Stocks de carbono de línea base por depósito por estrato i (Tabla 103 del PDD)

	<i>i=1 Helobioma</i>	<i>i=2 Peinobioma</i>	<i>i=3 Litobioma</i>	<i>i=4 Zonobioma</i>
	<i>t CO2-e / ha</i>	<i>t CO2-e / ha</i>	<i>t CO2-e / ha</i>	<i>t CO2-e / ha</i>
$C_{BSL,i}$	718.5	663.4	682.3	799.4

Fuente: Proyecto REDD+ Matavén. Carpeta "calculation_tables" archivo "VMD0007.xlsx", Hoja "P4 Step4.2.1 forest C stock"

3.2 Cálculo del stock de carbono después de la deforestación en todos los depósitos por uso del suelo / estrato

$C_{post,u,i}$ están en la tabla 73 (PDD) por cada estrato:

Estimación de las existencias de carbono después de la deforestación para el uso de la tierra ($C_{post,u,i}$) (*t CO2-e / ha*) (Tabla 104 del PDD)

<i>C Pool</i>	<i>i=1 Helobioma</i>			<i>i=2 Peinobioma</i>			<i>i=3 Litobioma</i>			<i>i=4 Zonobioma</i>		
	<i>VR</i>	<i>AAH</i>	<i>P</i>	<i>VR</i>	<i>AAH</i>	<i>P</i>	<i>VR</i>	<i>AAH</i>	<i>P</i>	<i>VR</i>	<i>AAH</i>	<i>P</i>
$C_{post,u,i}$	258.2	203.6	149.3	329.6	240.4	219.4	341.5	246.5	231.1	333.0	242.1	222.7

Fuente: Proyecto REDD+ Matavén. Carpeta "calculation_tables" archivo "VMD0015.xlsx", Hoja "Eq6 CP,post,u,i,t" and archivo "VMD0007.xlsx", Hoja "P4 Step4.2.2 postdef C stock"

3.3 Cálculo de los cambios en las reservas netas de carbono después de la deforestación en todos los depósitos por uso del suelo / estrato

$\Delta C_{pools,Def,u,i,t}$ están en la tabla 74 (PDD) por cada estrato:

Estimación de los cambios en las existencias netas de carbono después de la deforestación para el uso de la tierra ($\Delta C_{pools,Def,u,i,t}$) (*t CO2-e / ha*) (Tabla 105 del PDD)

<i>C Pool</i>	<i>i=1 Helobioma</i>			<i>i=2 Peinobioma</i>			<i>i=3 Litobioma</i>			<i>i=4 Zonobioma</i>		
	<i>VR</i>	<i>AAH</i>	<i>P</i>	<i>VR</i>	<i>AAH</i>	<i>P</i>	<i>VR</i>	<i>AAH</i>	<i>P</i>	<i>VR</i>	<i>AAH</i>	<i>P</i>
$\Delta C_{pools,Def,u,i,t}$	460.3	514.9	569.2	333.8	423.0	444.0	340.8	435.8	451.2	466.4	557.3	576.6

Fuente: Proyecto REDD+ Matavén. Carpeta "calculation_tables" archivo "VMD0015.xlsx", Hoja "Eq5 Cpools,Def,i,t"

3.4 Determinación del área deforestada en el Área del Proyecto en todos los depósitos por uso del suelo / estrato

Mediante revisión cartográfica y verificación de campo, Área de deforestación registrada en el Área del Proyecto (PA) estrato i ($A_{DefPA,u,i,t}$) convertido en uso de la tierra u en los períodos 2013 y 2014-2015 fue identificado. Los resultados son:

Área deforestada en PA por uso del suelo / estrato ($A_{DefPA,u,i,t}$, ha) (Tabla 106 del PDD)

Períodos	<i>i=1 Helobioma</i>			<i>i=2 Peinobioma</i>			<i>i=3 Litobioma</i>			<i>i=4 Zonobioma</i>		
	VR	AAH	P	VR	AAH	P	VR	AAH	P	VR	AAH	P
2013	1.2	96.0	0.1	0.0	16.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	110.5	20.9
2014-2015	98.6	302.7	0.9	19.1	25.9	0.0	0.5	6.7	0.0	66.0	262.3	1.5

Fuente: Deforested area in the Project Area in all pools for land use / stratum ($A_{DefPA,u,i,t}$) during 2013 and 2014-2015 by strata and land use, according to monitoring study, is in Carpeta "calculation_tables", archivo "monitoring.xlsx" Hojas "Defor PA 2013", "Defor PA 2014-2015". Also, Carpeta "calculation_tables" archivo "VMD0015.xlsx", Hoja "Eq3 CPDefPA,i,t Expost"

3.5 Cálculo de los cambios en las reservas netas de carbono después de la deforestación en el Área del proyecto, en todos los depósitos por uso del suelo / estrato

La Ecuación 3 del Anexo 11 VMD0015 se usó para calcular el cambio en el stock neto de carbono como resultado de la deforestación en el escenario del proyecto en el Área del Proyecto en el estrato i :

$$\Delta C_{P,DefPA,i,t} = \sum_{u=1}^U (A_{DefPA,u,i,t} * \Delta C_{pools,P,Def,u,i,t})$$

$A_{DefPA,u,i,t}$	ha	Área de deforestación registrada en el estrato del área del proyecto i convertida a uso de suelo u en el momento t
$\Delta C_{pools,P,Def,u,i,t}$	t CO ₂ -e ha ⁻¹	Cambios netos en las existencias de carbono en todos los depósitos en el caso del proyecto en el uso de la tierra u en el estrato i en el momento t

Cambio neto en stock de carbono ($\Delta C_{P,DefPA,i,t}$) como resultado de la deforestación en la escena del proyecto en el Área del Proyecto en el estrato i . Periodo 2013 (Tabla 107 del PDD)

	<i>i=1 Helobioma</i>			<i>i=2 Peinobioma</i>			<i>i=3 Litobioma</i>			<i>i=4 Zonobioma</i>		
	VR	AAH	P	VR	AAH	P	VR	AAH	P	VR	AAH	P
$\Delta C_{pools,Def,u,i,t}$	460.3	514.9	569.2	333.8	423.0	444.0	340.8	435.8	451.2	466.4	557.3	576.6
$A_{DefPA,u,i,t}$ 2013	1.2	96.0	0.1	0.0	16.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	110.5	20.9
$\Delta C_{pools} * A_{DefPA}$	533.1	49,410.5	37.8	5.0	6,971.0	0.0	0.0	0.0	0.0	316.9	61,556.1	12,053.5
$\Delta C_{P,DefPA,i,t}$	$\Sigma_{i:1}=49,981$			$\Sigma_{i:2}=6,976$			$\Sigma_{i:3}=0$			$\Sigma_{i:4}=73,927$		

Fuente: Proyecto REDD+ Matavén. Carpeta "calculation_tables" archivo "VMD0015.xlsx", Hoja "Eq3 CPDefPA,i,t Expost"

Cambio neto en stock de carbono ($\Delta CP, DefPA, i, t$) como resultado de la deforestación en la escena del proyecto en el Área del Proyecto en el estrato i . Periodo 2014-2015 (Tabla 108 del PDD)

	$i=1$ Helobioma			$i=2$ Peinobioma			$i=3$ Litobioma			$i=4$ Zonobioma		
	VR	AAH	P	VR	AAH	P	VR	AAH	P	VR	AAH	P
$\Delta C_{pools, Def, u, i, t}$	460.3	514.9	569.2	333.8	423.0	444.0	340.8	435.8	451.2	466.4	557.3	576.6
$\Delta DefPA, u, i, t$ 2014-2015	98.6	302.7	0.9	19.1	25.9	0.0	0.5	6.7	0.0	66.0	262.3	1.5
$\Delta C_{pools} * \Delta DefPA$	45,365	155,852	490	6,384	10,949	0	185	2,926	0	30,761	146,175	865
$\Delta CP, DefPA, i, t$	$\Sigma i:1=201,709$			$\Sigma i:2=17,334$			$\Sigma i:3=3,111$			$\Sigma i:4=177,802$		

Fuente: Proyecto REDD+ Matavén. Carpeta "calculation_tables" archivo "VMD0015.xlsx", Hoja "Eq3 CPDefPA, i, t Expost"

Emisiones del proyecto en los períodos 2013 y 2014-2015: Durante el monitoreo, se siguieron todos los pasos en el módulo M-MON para obtener las emisiones netas de gases de efecto invernadero en el escenario del proyecto.

Emisiones netas de GEI en el escenario del Proyecto (PA) (ΔCp), 2013 (Tabla 109 del PDD)

Estrato	$\Delta C_{pDef, PA, i, t}$	$\Delta C_{pDeg, PA, i, t}$	$\Delta C_{pDist, PA, i, t}$	$GHG_{p-E, i, t}$	$\Delta C_{p, Enh, i, t}$	TOTAL ΔC_p
Helobioma	49,981	0	0	0	0	49,981
Peinobioma	6,976	0	0	0	0	6,976
Litobioma	0	0	0	0	0	0
Zonobioma	73,927	0	0	0	0	73,927
TOTAL	130,884	0	0	0	0	130,884

Fuente: Anexo 11 VMD0015, Table 14; Archivo "monitoring.xlsx" sección 7.3 and Archivo "VMD0015.xlsx", hoja "Eq3 CPDefPA, i, t Expost" (carpeta "calculation_tables")

Emisiones netas de GEI en el escenario del Proyecto (PA) (ΔCp), 2014-2015 (Tabla 110 del PDD)

Estrato	$\Delta C_{pDef, PA, i, t}$	$\Delta C_{pDeg, PA, i, t}$	$\Delta C_{pDist, PA, i, t}$	$GHG_{p-E, i, t}$	$\Delta C_{p, Enh, i, t}$	TOTAL ΔC_p
Helobioma	201,709	0	0	0	0	201,709
Peinobioma	17,334	0	0	0	0	17,334
Litobioma	3,111	0	0	0	0	3,111
Zonobioma	177,802	0	0	0	0	177,802
TOTAL	399,956	0	0	0	0	399,956

Fuente: Anexo 11 VMD0015, Table 14; Archivo "monitoring.xlsx" sección 7.3 and Archivo "VMD0015.xlsx", hoja "Eq3 CPDefPA, i, t Expost" (carpeta "calculation_tables")

Emisiones netas de GEI en el escenario del Proyecto (PA) (ΔC_p), 2013 y 2014- 2015 (Tabla 111 del PDD)

Estrato	$\Delta C_{pDef,PA,i,t}$	$\Delta C_{pDeg,PA,i,t}$	$\Delta C_{pDist,PA,i,t}$	$GHG_{p-E,i,t}$	$\Delta C_{p,Enh,i,t}$	TOTAL ΔC_p
Helobioma	251,690	0	0	0	0	251,690
Peinobioma	24,310	0	0	0	0	24,310
Litobioma	3,111	0	0	0	0	3,111
Zonobioma	251,729	0	0	0	0	251,729
TOTAL	530,840	0	0	0	0	530,840

Fuente: Basado en Anexo 11 VMD0015, Table 14; Archivo "monitoring.xlsx" sección 7.3 and Archivo "VMD0015.xlsx", hoja "Eq3 CPDefPA,i,t Expost" (carpeta "calculation_tables")

4. Emisiones de Fugas

Para calcular las emisiones por fugas se cumplieron las siguientes etapas:

- 4.1 Cálculo del área deforestada por inmigrantes en el Área del Proyecto y el Cinturón de Fugas, en el escenario del proyecto
- 4.2 Cálculo del área total deforestada por inmigrantes en Línea Base y en el escenario del proyecto
- 4.3 Cálculo del área deforestada por inmigrantes fuera del Área de Proyecto y Cinturón de Fugas
- 4.4 Cálculo de las emisiones netas de CO₂ debido a la deforestación no planificada desplazada fuera del Cinturón de Fugas
- 4.5 Determinación del área deforestada en el Cinturón de Fugas en todos los depósitos por uso del suelo / estrato
- 4.6 Cálculo de los cambios netos en los stocks de carbono después de la deforestación en el Cinturón de Fugas, en todos los depósitos por uso del suelo / estrato
- 4.7 Emisiones netas de CO₂ debido a la deforestación no planificada desplazada del Área del Proyecto al Cinturón de Fugas
- 4.8 Fugas en el Período 2013
- 4.9 Fugas en el Período 2014-2015
- 4.10 Fugas en los Períodos 2013 y 2014-2015

4.1 Cálculo del área deforestada por inmigrantes en el Área del Proyecto y el Cinturón de Fugas, en el escenario del proyecto

La ecuación 8 del Anexo 12 VMD0010 se usó para calcular el área deforestada por inmigrantes en el Área del Proyecto y el Cinturón de Fugas en el escenario del proyecto en los períodos

2013 y 2014- 2015:

$$A_{LK-ACT-IMM,t} = PROP_{IMM} * (\sum_{i=1}^M A_{DefPA,i,t} + A_{DefLB,it})$$

Donde:

$PROP_{IMM} = 0.0976$: Proporción de población residente / migrante que deforesta en PA y LB = 402 migrantes / 4,121 población municipal (Fuente: Archivo "VMD0010.xlsx" Hoja "S2 defor inm" – Carpeta "calculation_tables")

($A_{DefPA,i,t}$) área deforestada en el Área del Proyecto y ($A_{DefLB,it}$) área deforestada en el Cinturón de Fugas durante 2013 y 2014-2015 por estrato y uso del suelo, de acuerdo con el estudio de monitoreo, están en la carpeta "calculation_tables", archivo "monitoring.xlsx" Hojas "Defor PA 2013", "Defor PA 2014-2015", "Defor LB 2013" y "Defor LB 2014-2015". También, Archivo "VMD0010.xlsx" Hoja "S4 ADef,PA,LK" – Carpeta "calculation_tables". También $A_{DefPA,i,t}$ y $A_{DefLB,it}$ están en la tabla 95 del PDD.

Área deforestada por inmigrantes en el Área del Proyecto y Cinturón de fugas ($ALK-ACT-IMM,t$) (Tabla 112 del PDD)

Periodo	ALK-ACT-IMM,t	PROP _{IMM}	A _{DefPA,i,t}	A _{DefLB,it}
2013	59.0	0.0976	245.7	358.8
2014-2015	170.7	0.0976	788.5	960.1

Fuente: Archivo "VMD0010.xlsx" Hoja "S4 Eq8 ALK-ACT-IMM,t" – Carpeta "calculation_tables"

4.2 Cálculo del área total deforestada por inmigrantes en Línea Base y en el escenario del proyecto

La ecuación 7 del Anexo 12 VMD0010 se usó para calcular el área total deforestada por agentes inmigrantes en Línea Base y en el escenario del proyecto en los periodos 2013 y 2014-2015:

$$A_{LK-IMM,t} = PROP_{IMM} * A_{BSL,PA,unplanned,t}$$

Donde:

$A_{BSL,unplanned,i,t}$ (PA): Área proyectada de deforestación de línea base no planificada en el Área del Proyecto: Anexo 10 VMD0007, Tabla 35 y archivo "spatial_model_results.xlsx" Hoja "PA" - Carpeta "calculation_tables".

Área total deforestada por agentes inmigrantes en Línea Base y proyecto ($ALK-IMM,t$) (Tabla 113 del PDD)

Periodo	ALK,IMM,t	$PROP_{IMM}$	$ABSL,PA,unplanned,t$
2013	1,199	0.0976	12,276
2014-2015	2,367	0.0976	24,249

Fuente: Archivo "VMD0010.xlsx" Hoja "S4 Eq7 ALK-IMM,t" – Carpeta "calculation_tables"

4.3 Cálculo del área deforestada por inmigrantes fuera del Área de Proyecto y Cinturón de Fugas

La ecuación 9 del Anexo 12 VMD0010 se usó para calcular el área deforestada por inmigrantes fuera de la zona de Franja de Fugas y Proyecto en los periodos 2013 y 2014-2015

$$A_{LK-OLB,t} = A_{LK,IMM,t} - A_{LK-ACT-IMM,t}$$

ALK,IMM,t	ha	Área total deforestada por agentes inmigrantes en el escenario de línea base y del proyecto en el año t
$ALK-ACT-IMM,t$	ha	Área deforestada por inmigrantes en el área del proyecto y cinturón de fuga según el escenario del proyecto en el año t

Área deforestada por inmigrantes fuera del Cinturón de Fugas y del Área del Proyecto ($ALK-OLB,t$) (Tabla 114 del PDD)

Periodo	$ALK-OLB,t$	ALK,IMM,t	$ALK-ACT-IMM,t$
2013	1,140	1,199	59
2014-2015	2,197	2,367	171

Fuente: Archivo "VMD0010.xlsx" Hoja "S4 Eq9 ALK-OLB,t" – Carpeta "calculation_tables"

4.4 Cálculo de las emisiones netas de CO₂ debido a la deforestación no planificada desplazada fuera del Cinturón de Fugas

La Ecuación 11 del Anexo 12 VMD0010 se usó para calcular las emisiones netas de CO₂ debidas a la deforestación no planificada desplazada fuera del Cinturón de Fugas en los periodos 2013 y 2014-2015:

$$\Delta C_{LK-ASU,OLB} = C_{OLB} * (\sum_{t=1}^t A_{LK-OLB,t})$$

Donde:

COLB: Promedio de CO₂ (tCO₂-e/ha) en la tropical húmeda. Fuente: (Phillips, et al., 2011), página 51, Tabla 3.1 Promedio de Carbono para Bosque húmedo tropical 132,1 ton C / ha = 484.4 tCO₂-e / ha **ALK-OLB,t** de table 114.

Emisiones netas de CO₂ debido a deforestación no planeada despazada por fuera del Cinturón de Fugas ($\Delta CLK-ASU, OLB$) (Tabla 115 del PDD)

Periodo	$\Delta CLK-ASU-OLB$	COLB	ALK-OLB,t
2013	551,946	484.4	1,140
2014-2015	1,064,006	484.4	2,197

Fuente: Archivo "VMD0010.xlsx" Hoja "S4 Eq11 CLK-ASU,OLB" – Carpeta "calculation_tables"

4.5 Determinación del área deforestada en el Cinturón de Fugas en todos los depósitos por uso del suelo / estrato

Mediante revisión cartográfica y verificación de campo: Área de deforestación registrada en el Cinturón de Fugas (LB) estrato i ($A_{DefLB,u,i,t}$) convertida a uso del suelo u en los períodos 2013 and 2014-2015:

Tabla 116. Área deforestada en Cinturón de Fugas en todas los depósitos para usos del suelo / estrato ($A_{DefLB,u,i,t}$, ha)

Periodos	i=1 Helobioma			i=2 Peinobioma			i=3 Litobioma			i=4 Zonobioma		
	VR	AAH	P	VR	AAH	P	VR	AAH	P	VR	AAH	P
2013	43.6	75.8	0.0	2.6	27.3	3.2	0.0	25.0	3.4	21.8	132.8	23.3
2014-2015	48.9	65.8	0.0	126.0	156.9	42.0	16.6	464.7	0.0	0.0	0.0	38.2

Fuente: Deforested area in the Leakage Belt in all pools for land use / stratum ($A_{DefLB,u,i,t}$) during 2013 and 2014-2015 by strata and land use, according to monitoring study, is in Carpeta "calculation_tables", archivo "monitoring.xlsx" Hojas "Defor LB 2013", "Defor LB 2014-2015". Also, Carpeta "calculation_tables" archivo "VMD0015.xlsx", Hoja "Eq4 CPDefLB,i,t Expost"

4.6 Cálculo de los cambios netos en los stocks de carbono después de la deforestación en el Cinturón de Fugas, en todos los depósitos por uso del suelo / estrato

La ecuación 4 del Anexo 11 VMD0015 se usó para calcular el cambio de stock neto de carbono como resultado de la deforestación en la escena del proyecto en el cinturón de fuga en el estrato i :

$$\Delta C_{P,DefLB,i,t} = \sum_{u=1}^U (A_{DefLB,u,i,t} * \Delta C_{pools,P,Def,u,i,t})$$

$A_{DefLB,u,i,t}$	ha	Área de deforestación registrada en el estrato del cinturón de fuga i convertida al uso de la tierra u en el momento t
$\Delta C_{pools,P,Def,u,i,t}$	t CO ₂ -e ha ⁻¹	Cambios netos en las existencias de carbono en todos los depósitos en el caso del proyecto en el uso de la tierra u en el estrato i en el momento t

Cambio neto en stock de carbono ($\Delta CP, DefLB, i, t$) como resultado de la deforestación en el escenario del proyecto en el Cinturón de Fugas en el estrato i . Periodo 2013 (Tabla 117 del PDD)

	<i>i=1 Helobioma</i>			<i>i=2 Peinobioma</i>			<i>i=3 Litobioma</i>			<i>i=4 Zonobioma</i>		
	VR	AAH	P	VR	AAH	P	VR	AAH	P	VR	AAH	P
$\Delta C_{pools,Def,u,i,t}$	460.3	514.9	569.2	333.8	423.0	444.0	340.8	435.8	451.2	466.4	557.3	576.6
$A_{DefLB,u,i,t}$	43.6	75.8	0.0	2.6	27.3	3.2	0.0	25.0	3.4	21.8	132.8	23.3
$\Delta C_{pools} * A_{DefLB}$	20,071.0	39,033.1	0.0	875.3	11,546.1	1,428.1	0.0	10,884.7	1,542.0	10,149.7	74,017.2	13,412.9
$\Delta C_{P,DefLB,i,t}$	$\Sigma_{i:1}=59,104$			$\Sigma_{i:2}=13,850$			$\Sigma_{i:3}=12,427$			$\Sigma_{i:4}=97,580$		

Fuente: Proyecto REDD+ Matavén. Carpeta "calculation_tables" archivo "VMD0015.xlsx", Hoja "Eq4 CPDefLB,i,t Expost"

Cambio neto en stock de carbono ($\Delta CP, DefLB, i, t$) como resultado de la deforestación en el escenario del proyecto en el Cinturón de Fugas en el estrato i . Periodo 2014-2015 (Tabla 117 del PDD)

	<i>i=1 Helobioma</i>			<i>i=2 Peinobioma</i>			<i>i=3 Litobioma</i>			<i>i=4 Zonobioma</i>		
	VR	AAH	P	VR	AAH	P	VR	AAH	P	VR	AAH	P
$\Delta C_{pools,Def,u,i,t}$	460,3	514,9	569,2	333,8	423,0	444,0	340,8	435,8	451,2	466,4	557,3	576,6
$A_{DefLB,u,i,t}$	48,9	156,9	0,0	65,8	42,0	0,0	0,0	16,6	0,0	126,0	464,7	38,2
$\Delta C_{pools} * A_{DefLB}$	22,529,3	80,781,3	0,0	21,950,8	17,764,3	0,0	0,0	72,41,6	0,0	58,755,5	258,965	22,042,4
$\Delta C_{P,DefLB,i,t}$	$\Sigma_{i:1}=103,311$			$\Sigma_{i:2}=39,715$			$\Sigma_{i:3}=7,242$			$\Sigma_{i:4}=339,763$		

Fuente: Proyecto REDD+ Matavén. Carpeta "calculation_tables" archivo "VMD0015.xlsx", Hoja "Eq4 CPDefLB,i,t Expost"

4.7 Emisiones netas de CO₂ debido a la deforestación no planificada desplazada del Área del Proyecto al Cinturón de Fugas

La ecuación 1 del Anexo 12 VMD0010 se usó para calcular las emisiones netas de CO₂ debidas a la deforestación no planificada desplazada del Área del Proyecto al Cinturón de Fugas en los periodos 2013 y 2014-2015.:

$$\Delta C_{LK-ASU-LB} = \Delta C_{P, LB} - \Delta C_{BSL, LK, unplanned}$$

Donde:

$\Delta C_{P, LB}$ de tabla 117 (2013) y tabla 118 (2014-2015)

$\Delta C_{BSL, LK, unplanned}$: Proyecto REDD+ Matavén. Carpeta "calculation_tables" Archivo "VMD0007.xlsx", Hoja "P4 Step4.3 Eq24(LK) C stck chng"

Emisiones netas de CO₂ ($\Delta CLK-ASU-LB$) deforestación no planificada desplazada del PA al LB. Período 2013 (Tabla 119 del PDD)

	<i>i=1 Helobioma</i>	<i>i=2 Peinobioma</i>	<i>i=3 Litobioma</i>	<i>i=4 Zonobioma</i>	Subtotal
	<i>t CO2-e / ha</i>	<i>t CO2-e / ha</i>	<i>t CO2-e / ha</i>	<i>t CO2-e / ha</i>	<i>t CO2-e / ha</i>
$\Delta C_{P, DefLB, i, t}$	59,104	13,850	12,427	97,580	182,960
$\Delta C_{BSL, LK, unplanned}$	119,531	837	0	1,247,094	1,367,463
$\Delta C_{LK-ASU-LB}$	-60,427	13,012	12,427	-1,149,514	-1,184,502

Fuente: Proyecto REDD+ Matavén. Archivo "VMD0010.xlsx" Hoja "S3 Expost Eq1 CLK-ASU, LB" – Carpeta "calculation_tables"

Si $\Delta CLK-ASU-LB < 0$, entonces $\Delta CLK-ASU-LB = 0$

Como $\Delta CLK-ASU-LB$ en 2013 < 0 (-1,184,502), entonces

$$\Delta CLK-ASU-LB(2013) = 0$$

Emisiones netas de CO₂ ($\Delta CLK-ASU-LB$) deforestación no planificada desplazada del PA al LB. Período 2014-2015 (Tabla 120 del PDD)

	<i>i=1 Helobioma</i>	<i>i=2 Peinobioma</i>	<i>i=3 Litobioma</i>	<i>i=4 Zonobioma</i>	Subtotal
	<i>t CO2-e / ha</i>	<i>t CO2-e / ha</i>	<i>t CO2-e / ha</i>	<i>t CO2-e / ha</i>	<i>t CO2-e / ha</i>
$\Delta C_{P, DefLB, i, t}$	103,311	39,715	7,242	339,763	490,030
$\Delta C_{BSL, LK, unplanned}$	2,817,428	1,590	547	60,218	2,879,783
$\Delta C_{LK-ASU-LB}$	-2,714,117	38,125	6,695	279,544	-2,389,753

Fuente: Proyecto REDD+ Matavén. Archivo "VMD0010.xlsx" Hoja "S3 Expost Eq1 CLK-ASU, LB" – Carpeta "calculation_tables"

Si $\Delta CLK-ASU-LB < 0$, entonces $\Delta CLK-ASU-LB = 0$

Como $\Delta CLK-ASU-LB$ en 2014-2015 < 0 (-2,389,753), entonces

$$\Delta CLK-ASU-LB(2014-2015) = 0$$

4.8. Fugas en el Período 2013

$$\Delta C_{LK-AS,unplanned} = \Delta C_{LK-ASU-LB} + \Delta C_{LK-ASU,OLB} + GHG_{LK,E}$$

Eq.16 VMD0010 LK-ASU

$\Delta C_{LK-AS,unplanned}$	t CO ₂ -e ha ⁻¹	Emisiones netas de gases de efecto invernadero debido a fugas por cambio de actividad para proyectos que previenen la deforestación no planificada Emisiones netas de CO ₂
$\Delta C_{LK-ASU-OLB}$	t CO ₂ -e ha ⁻¹	Emisiones netas de CO ₂ debido a la deforestación no planificada desplazada fuera del Cinturón de Fuga
$\Delta C_{LK-ASU-LB}$	t CO ₂ -e ha ⁻¹	Emisiones netas de CO ₂ debido a la deforestación no planificada desplazada del área del proyecto al Cinturón de Fuga
$GHG_{LK,E}$	t CO ₂ -e ha ⁻¹	Emisiones de gases de efecto invernadero como resultado de fugas de actividades para evitar la deforestación

Emisiones netas de GEI debido a fugas por cambio de actividad en proyectos que evitan emisiones de CO₂ por deforestación no planificadas. 2013 (Tabla 121 del PDD)

$\Delta C_{LK-ASU-LB}$	$\Delta C_{LK-ASU,OLB}$	$\Delta C_{LK-ASU-PEAT}$	$GHG_{LK,E}$	$\Delta C_{LK-AS,unplanned}$
0	551,946	0	0	551,946

Fuente: Anexo 12 VMD0010, Table 15; Archivo "monitoring.xlsx" sección 7.4 and Archivo "VMD0010.xlsx", hoja "S7 Eq16 CLK-AS,unp Expost" (carpeta "calculation_tables")

4.9 Fugas en el Período 2014-2015

Emisiones netas de GEI debido a fugas por cambio de actividad en proyectos que evitan emisiones de CO₂ por deforestación no planificadas. 2014- 2015 (Tabla 122 del PDD)

$\Delta C_{LK-ASU-LB}$	$\Delta C_{LK-ASU,OLB}$	$\Delta C_{LK-ASU-PEAT}$	$GHG_{LK,E}$	$\Delta C_{LK-AS,unplanned}$
0	1,064,006	0	0	1,064,006

Fuente: Anexo 12 VMD0010, Table 15; Archivo "monitoring.xlsx" sección 7.4 and Archivo "VMD0010.xlsx", hoja "S7 Eq16 CLK-AS,unp Expost" (carpeta "calculation_tables")

4.10 Fugas en los Períodos 2013 y 2014-2015

Emisiones netas de GEI debido a fugas por cambio de actividad en proyectos que evitan emisiones de CO₂ por deforestación no planificadas. 2013 y 2014-2015 (Tabla 123 del PDD)

$\Delta C_{LK-ASU-LB}$	$\Delta C_{LK-ASU,OLB}$	$\Delta C_{LK-ASU-PEAT}$	$GHG_{LK,E}$	$\Delta C_{LK-AS,unplanned}$
0	1,615,952	0	0	1,615,952

Fuente: Anexo 12 VMD0010, Table 15; Archivo "monitoring.xlsx" sección 7.4 and Archivo "VMD0010.xlsx", hoja "S7 Eq16 CLK-AS,unp Expost" (carpeta "calculation_tables")

5. Reducciones de emisiones netas de GEI 2013

(Anexo 9 VM0007, REDD-MF)

Resumen de Reducción de Emisiones de GEI

$$NER_{REDD} = \Delta C_{BSL-REDD} - \Delta C_{WPS-REDD} - \Delta C_{LK-REDD}$$

Eq.2 VM0007 REDD-MF

NER_{REDD}	t CO2e	Total net GHG emission reductions of the REDD project activity up to año t*
$\Delta C_{BSL-REDD}$	t CO2e	Net GHG emissions in the REDD baseline scenario up to año t*
$\Delta C_{WPS-REDD}$	t CO2e	Net GHG emissions in the REDD project scenario up to año t*
$\Delta C_{LK-REDD}$	t CO2e	Net GHG emissions due to leakage from the REDD project activity up to año t*

Reducciones totales netas de GEI por las actividades del Proyecto REDD+ Matavén. 2013
 (Tabla 124 del PDD)

	Emisiones o remociones en línea base (tCO ₂ e) $\Delta C_{BSL,unplanned}$	Emisiones o remociones del proyecto (tCO ₂ e) ΔC_{WPS}	Emisiones por fugas (tCO ₂ e) $\Delta C_{LK-AS,unplanned}$	Reducciones o remociones netas de emisiones de GEI (tCO ₂ e) NER_{REDD}
Periodo 2013	5,151,681	130,884	551,946	4,468,852

Fuente: Archivo "monitoring.xlsx", sección "7.5 GHG Emission Reductions and Removals" 2013 (carpeta "calculation_tables")

Análisis de incertidumbre 2013:

(Anexo 16 VMD0017, Uncertainty)

Se realizó el análisis de incertidumbre para ajustar NER_{REDD} .

$$Adjusted_NER_{REDD} = 4,468,851.93 * (100\% - 15\% + 15\%) = 4,468,851.93 \text{ t CO}_2\text{-e}$$

Uncertainty no exceed el 15%, es **8.4%**. (Archivo "VMD0007.xlsx", hoja "Matavén soils", carpeta "calculation_tables")

Buffer 2013:

(Anexo 9 VM0007, REDD-MF)

Se realizó un descuento final debido a Buffer por Riesgo de no Permanencia

La Ecuación 9 del VCS VM0007 REDD-MF fue utilizada, igual como se aplicó en Línea Base

Así, el resultado final es:

$$Buffer_{UNPLANNED} = ((5,151,681.43 - 0) - (130,883.97 - 0)) * 17\% = 853,536 \text{ t CO}_2\text{-e}$$

$$Buffer_{UNPLANNED} = 853,536 \text{ t CO}_2\text{-e}$$

VCUs 2013:

La Ecuación 13 VCS VM0007 REDD-MF fue utilizada, igual como se aplicó en Línea Base

Cantidad de Unidades de Carbono Verificadas en el período 2013 (Tabla 125 del PDD)

	NER_{REDD}	$Adjusted\ NER_{REDD,t}$	$Buffer_{UNPLANNED}$	VCU_t
Periodo 2013	4,468,852	4,468,852	853,536	3,615,316

Fuente: Basado en Archivo "monitoring.xlsx", sección "7.5 GHG Emission Reductions and Removals / VCUt" (carpeta "calculation_tables")

6. Reducciones de emisiones netas de GEI 2014-2015

(Anexo 9 VM0007, REDD-MF)

Resumen de Reducción de Emisiones de GEI

Reducciones totales netas de GEI por las actividades del Proyecto REDD+ Matavén. 2014-2015(Tabla 126 del PDD)

	Emisiones o remociones en línea base (tCO _{2e}) $\Delta C_{BSL,unplanned}$	Emisiones o remociones del proyecto (tCO _{2e}) ΔC_{WPS}	Emisiones por fugas (tCO _{2e}) $\Delta C_{LK-AS,unplanned}$	Reducciones o remociones netas de emisiones de GEI (tCO _{2e}) NER_{REDD}
Periodo 2014-2015	10,233,184	399,956	1,064,006	8,769,222

Fuente: Archivo "monitoring.xlsx", sección "7.5 GHG Emission Reductions and Removals" 2014-2015 (carpeta "calculation_tables")

Análisis de incertidumbre 2014-2015:

(Anexo 16 VMD0017, Uncertainty)

Se realizó el análisis de incertidumbre para ajustar NER_{REDD} .

$$Adjusted_NER_{REDD} = 8,769,222.07 * (100\% - 15\% + 15\%) = 8,769,222.07\ t\ CO_2-e$$

Uncertainty no exceed el 15%, es **8.4%**. (Archivo "VMD0007.xlsx", hoja "Matavén soils", carpeta "calculation_tables")

Buffer 2014-2015:

(Anexo 9 VM0007, REDD-MF)

$$Buffer_{UNPLANNED} = ((10,233,183.83 - 0) - (399,955.71 - 0)) * 17\% = 1,671,649\ t\ CO_2-e$$

$$Buffer_{UNPLANNED} = 1,671,649\ t\ CO_2-e$$

VCUs 2014-2015:

La Ecuación 13 VCS VM0007 REDD-MF fue utilizada, igual como se aplicó en Línea Base

Cantidad de Unidades de Carbono Verificadas en el período 2014-2015 (Tabla 127 del PDD)

	NER_{REDD}	Adjusted NER_{REDD,t}	Buffer_{UNPLANNED}	VCU_t
Periodo 2014-2015	8,769,222	8,769,222	1,671,649	7,097,573

Fuente: Basado en Archivo "monitoring.xlsx", sección "7.5 GHG Emission Reductions and Removals / VCUt" (carpeta "calculation_tables")

Cantidad de Unidades de Carbono Verificadas en el período 2014-2015 (Tabla 129 del PDD)

	NER_{REDD}	Adjusted NER_{REDD,t}	Buffer_{UNPLANNED}	VCU_t
Periodo 2013	4,468,852	4,468,852	853,536	3,615,316
Periodo 2014-2015	8,769,222	8,769,222	1,671,649	7,097,573
Total	13,238,074	13,238,074	2,525,184	10,712,890

Fuente: Basado en Archivo "monitoring.xlsx", sección "7.5 GHG Emission Reductions and Removals / VCUt" (carpeta "calculation_tables")