



DOCUMENTO DESCRIPTIVO

Proyecto Forestal de Créditos de Carbono
para compensar emisiones de Gases Efecto Invernadero

Proyecto Guanacaste

Dirección de Desarrollo y Comercialización de Servicios Ambientales
Departamento de Propuestas

Abril 2022, San José, Costa Rica



Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (**Fonafifo**) cuenta con el reconocimiento de Carbono Neutral Plus del Programa País, Bandera Azul Ecológica y la licencia corporativa de Esencial Costa Rica

Indice

1. Presentación	3
2. Límites del Proyecto	4
2.1 Definición de los límites físicos del Proyecto	4
2.1.1 Características biofísicas	4
2.1.2 Características socioeconómicas	6
3. Sumideros de carbono considerados	7
3.1 Tipos de Gases Efecto Invernadero Contemplados	7
4. Adicionalidad del proyecto	7
5. Cálculo de los créditos de carbono	9
5.1 Cálculos del carbono equivalente en el Proyecto	9
5.1.1 Metodología de medición de campo	9
5.1.2. Determinación de la biomasa almacenada	10
5.1.3. Emisiones GEI	11
5.1.4. Determinación del escenario de referencia	11
5.1.5. Fugas del proyecto	12
6. Permanencia de los créditos generados	12
7. Monitoreo de Factores	13
8. Registro de comercialización	13
9. REFERENCIAS	13
ANEXO 1. Contratos incluidos dentro del Proyecto de Compensación de GEI Guanacaste, Fonafifo.	15

1. *Presentación*

Fonafifo, mediante su Dirección de Desarrollo y Comercialización (DDC) en el marco de la Ley Forestal 7575, su Reglamento y modificaciones, desarrolla proyectos de compensación de emisiones de GEI, con base en plantaciones forestales que forman parte del Programa de Pago por Servicios Ambientales, las cuales ceden los derechos de carbono a nuestra institución.

Los Proyectos de Compensación de Fonafifo se basan las herramientas metodológicas establecidas por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC por sus siglas en inglés), entre ellas:

AR-AMS0007 *“Metodología simplificada de línea base y monitoreo para proyectos MDL de aforestación y reforestación a pequeña escala implementadas en tierras que no son humedales”.*

AR-TOOL 14 *“Herramienta metodológica para la estimación de carbono almacenado y cambios en el carbono almacenado en árboles y arbustos en actividades de proyecto A/R MDL”.*

El presente documento resume las características de los Proyectos donde se generan los créditos de carbono UCC-Fonafifo, inscrita en el Registro Público con el número 272170, y en SICOP con el código de clasificación 64111705, código de identificación de producto 92154782.

El dinero captado es utilizado en el Pago por Servicios Ambientales, mediante el Programa Nacional, cuyas estadísticas están disponibles en la dirección <https://www.fonafifo.go.cr/es/servicios/estadisticas-de-psa/>.

En el caso de requerir mayor detalle técnico dirigirse al Departamento de Propuestas, Dirección de Desarrollo y Comercialización. Ing. Ricardo Bedoya, teléfono (506) 2545-3541, correo ricardo.bedoya@fonafifo.go.cr

2. Límites del Proyecto

Los Proyectos utilizan contratos de PSA modalidad reforestación, los cuales cumplen con criterios de selección pre establecidos (Anexo 1). La definición de los límites del Proyecto contempla aspectos físicos, sobre los sumideros considerados y sobre los gases contemplados. En estos proyectos se realizan mediciones de biomasa.

2.1 Definición de los límites físicos del Proyecto

El área de Proyecto de Compensación Guanacaste la integran 29 contratos de Pago por Servicios Ambientales (PSA), modalidad reforestación, establecidos desde el 2008 hasta el 2012 con un área total de área plantada efectiva de 1372.82 ha. La única especie plantada considerada corresponde a Teca (*Tectona grandis*) (Cuadro 1).

Cuadro 1: Distribución del área plantada en hectáreas por año de contrato para el Proyecto de Compensación GEI Guanacaste.

Año	Total (ha)
2008	181,72
2009	181,4
2010	95,4
2011	389,7
2012	524,6
Total (ha)	1372,82

Las áreas plantadas bajo contratos de PSA, se encuentran distribuidos dentro de la Península de Nicoya (Figura 1), en los cantones de Hojancha, Nicoya, Nandayure y Santa Cruz.

2.1.1 Características biofísicas

Tomando en cuenta la clasificación de zonas de vida de Holdridge, el área del proyecto cuenta con el bosque húmedo tropical (Bh-T) como la zona más representativa, teniendo además pequeñas zonas (localizadas en las partes más altas) correspondientes a bosque húmedo premontano (Bh-P) y bosque muy húmedo premontano (Bmh-P). El Bh-T generalmente tiene una biotemperatura de 24 a 30°C y presenta una precipitación de 1800 a 4000 mm anuales.

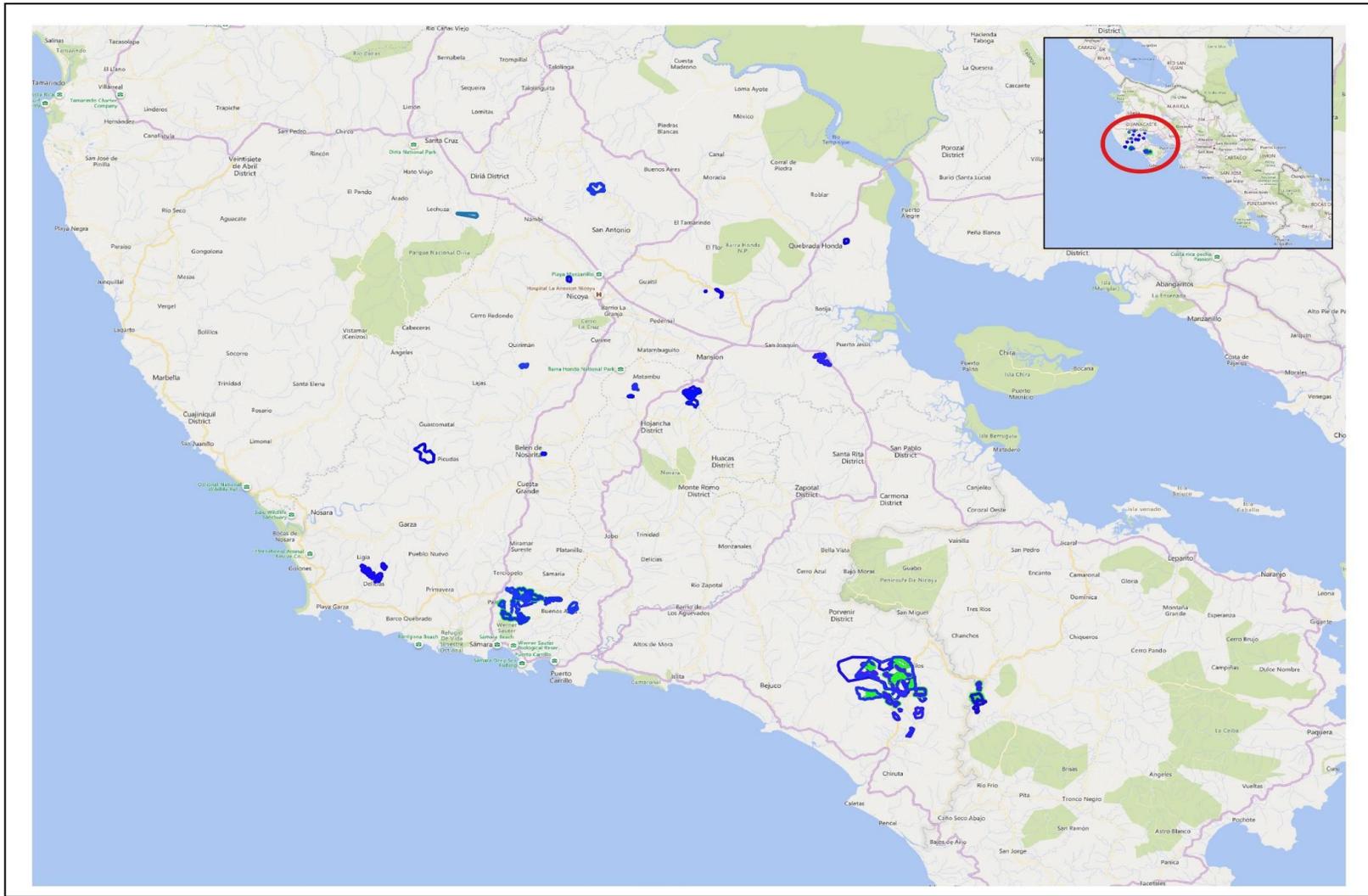


Figura 1: Ubicación de los 29 contratos de reforestación bajo el Pago por Servicios Ambientales considerados dentro del Proyecto de Compensación de GEI Guanacaste de Fonafifo.

En cuanto a suelos, el área comprendida por el Proyecto Compensación Guanacaste, presenta en la mayor parte del territorio suelos viejos y meteorizados, con acentuados problemas de acidez y muy baja fertilidad. Otros sectores (generalmente en las llanuras más bajas), existen suelos fértiles, generalmente utilizados en agricultura, principalmente en la siembra de arroz (CIA, 2013; Bertsch, 1993).

2.1.2 Características socioeconómicas

Los datos proporcionados por el MIDEPLAN (2018), muestran que los distritos de la región Chorotega se encuentran con un Índice de Desarrollo Social (IDS) en un rango mayormente de medio a bajo, Sin embargo, posee zonas con IDS muy bajo. Considerando la clasificación cantonal y la ubicación de los contratos del proyecto se tiene a Santa Cruz (61,11/100) como el mejor ubicado, seguido por Hojancha con (60,65/100), Nicoya (42,46/100) y Nandayure (41,21/100).

Por su parte, el Índice de Pobreza multidimensional (que considera privaciones y exclusión social), muestra que los cantones se encuentran dentro del 50% con menor índice a nivel nacional, teniendo como mejor ubicado a Santa Cruz, seguido de Hojancha, Nandayure y Nicoya. Es importante indicar que el porcentaje de población pobre (pobreza material) corresponde a uno de los principales aportes al índice en todos los cantones mencionados (PNUD, 2021).

Finalmente, considerando un Índice de Desarrollo Humano (que utiliza la esperanza de vida, tasa de alfabetización y bienestar material), los cantones incluidos en el Proyecto de Compensación Guanacaste, se encuentran en el grupo de cantones con índices más consolidados de desarrollo humano, encontrándose dentro del 50% de cantones del país con mejor desarrollo humano. El cantón que presenta mayor índice Desarrollo Humano cantonal es Nicoya, seguido de Nandayure, Santa Cruz y Hojancha. En todos los cantones, se determinó que un porcentaje importante del valor corresponde a esperanza de vida (PNUD, 2021).

3. Sumideros de carbono considerados

En el caso de los Proyectos de Fonafifo, las fuentes de carbono consideradas provienen del crecimiento de la biomasa viva (aérea y subterránea) de plantaciones forestales de especies exóticas y nativas, debidamente establecidas.

3.1 Tipos de Gases Efecto Invernadero Contemplados

Los gases contemplados dentro de los Proyectos de Compensación, son el dióxido de carbono (CO₂), el óxido nitroso (N₂O) y metano (CH₄). Sin embargo, la cuantificación de los gases N₂O y CH₄, se hace mediante equivalencias de CO₂, utilizando el potencial de calentamiento global (IPCC) y homologado por el Instituto Meteorológico Nacional (IMN).

4. Adicionalidad del proyecto

La Norma Nacional para demostrar la Carbono Neutralidad, establece en sus definiciones como adicionalidad “cualquier actividad que genere reducciones y/o remociones de emisiones de GEI o capte CO₂, más allá de lo que hubiera pasado sin dicha actividad”.

Con ayuda de estudios técnicos previos en los sitios plantados, se determinó que antes del establecimiento de las plantaciones, el uso del suelo fue pasto o zonas de cultivo, por lo que con el establecimiento de la plantación, la cantidad de carbono almacenado en el ecosistema tiende a ser mejor que el existente, mejorando no solo el almacenamiento en la biomasa viva (aérea y subterránea), la cuál es la única considerada en el proyecto, sino aumentando la cantidad de carbono almacenado sobre el suelo (hojarasca y madera muerta principalmente producto de la caída de ramas), con un aumento gradual del Carbono Orgánico del Suelo (COS), reflejado principalmente en los primeros 15 a 30 cm de profundidad.

Para el caso de terrenos que tuvieron plantaciones forestales, el continuar con una cobertura forestal, le da continuidad al almacenamiento y mejoramiento del COS, principalmente el contenido en las capas entre 10-100 cm y proporciona un uso que promueve el almacenamiento de carbono en la biomasa viva.

La figura 2, muestra el beneficio neto acumulado (según estimaciones ex ante) del Proyecto Guanacaste durante su vida útil, teniendo como base las remociones netas de acuerdo al

escenario de referencia planteado y considerando solamente la biomasa viva (aérea y subterránea) acumulada. En total se espera remover un total de 161 823.0 MgCO₂-e en un período de 15 años (para un promedio de 10 788.2 MgCO₂-e al año), muy superior a los 4 770 MgCO₂-e que removería el sitio de mantener un uso del suelo basado en pasturas y cultivos agrícolas.

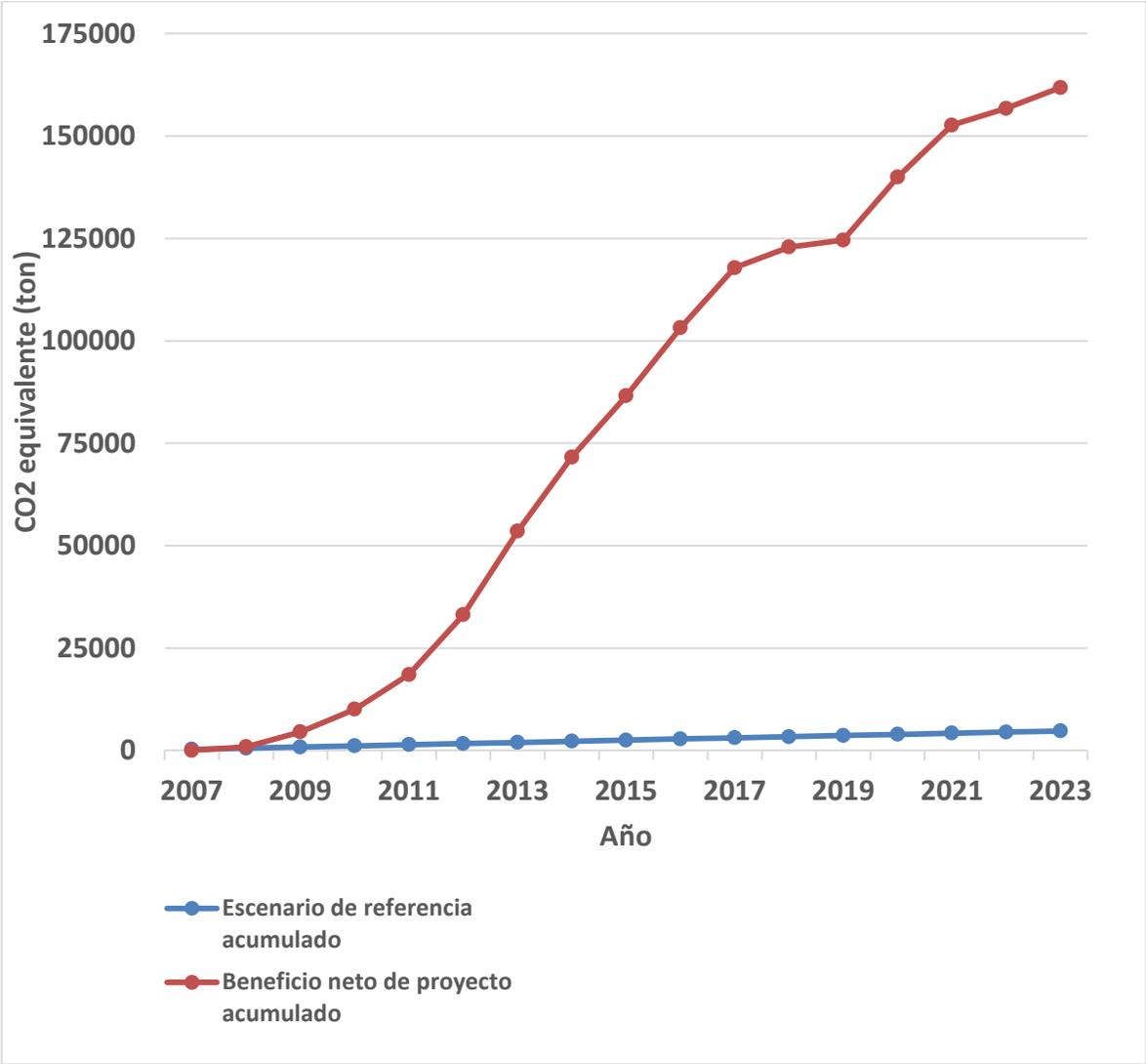


Figura 2: Beneficio neto acumulado (MgCO₂ equivalente) durante la vida del Proyecto de Compensación GEI Guanacaste versus la acumulación de carbono de acuerdo al escenario de referencia planteado. Las variaciones en el beneficio neto son producto principalmente por la pérdida de biomasa por los raleos programados.

5. Cálculo de los créditos de carbono

La cantidad de créditos de carbono disponibles anualmente para la venta en el Mercado Doméstico, se denomina como Beneficio Neto (BN). Este beneficio neto se compone de las remociones descontando las emisiones, las remociones en el escenario de referencia, además de las fugas si fuera el caso. Así, las remociones netas son la cantidad de CO₂ equivalente capturado en un período de tiempo determinado en el área del proyecto, restando las pérdidas por mortalidad y raleos, además de otras emisiones.

La fórmula para el cálculo del beneficio neto es la siguiente:

$$\text{BN} = (\text{Captura de CO}_2\text{-e del proyecto} - \text{pérdidas (emisiones)}) - \text{Línea base} - \text{Fugas}$$

Los cálculos del carbono se hacen a nivel *ex ante*, que son cálculos preliminares al inicio del proyecto para proyectar la cantidad de CO₂ equivalente que el proyecto se estima capture durante su vida útil, y a nivel *ex post*, que implica las mediciones y monitoreo del crecimiento y captura de CO₂ equivalente que efectivamente (beneficio neto) se está realizando en el Proyecto de Compensación.

5.1 Cálculos del carbono equivalente en el Proyecto

5.1.1. Metodología de medición de campo

La biomasa de cada contrato PSA reforestación, será determinada a través de parcelas temporales de forma circular de 500 metros cuadrados, de forma que el “n” nunca sea inferior a 3 parcelas. Dicha parcelas serán ubicadas de manera aleatoria, y se hará no tomando un árbol como centro de la parcela (Murillo y Badilla, 2015)

5.1.1.1. Intensidad y frecuencia de muestreo

En cada Proyecto de Compensación para el MDC, la frecuencia del monitoreo es cada tres años y se utilizará una intensidad mínima de muestreo del 1% del área efectiva total de cada contrato que integra el proyecto.

5.1.1.2. Variables a medir

Para el caso de las plantaciones forestales las variables a medir son el diámetro a la altura del pecho (**DAP**) en cm, medida a través de una cinta diamétrica y **altura total** en m, medida por medio de un medidor láser para tal fin.

5.1.2. Determinación de la biomasa almacenada

La estimación de la biomasa total por árbol depende de las ecuaciones disponibles, pero se utilizan las mejores ecuaciones alométricas ajustadas para cada especie. Se utilizará un factor de carbono (0.5) y la constante 44/12, para transformar biomasa a CO₂ equivalente.

La estimación se realizó para todos los contratos con un porcentaje de muestreo del 1%, calculando un error de muestreo para cada bloque reforestado de acuerdo a cada especie establecida dentro de los contratos de PSA. Para mantener estimados conservadores, tal y como lo establecen las normas y los principios nacionales e internacionales en proyectos de compensación, en cada bloque se calculará el límite de confianza y un error de muestreo. Dependiendo de la magnitud del error de muestreo (incertidumbre), se utilizarán los descuentos descritos en el cuadro 2 los cuales aplicarán sobre los límites de confianza calculados.

Cuadro 2: Factor de descuento de la incertidumbre U

Incertidumbre	Descuento (% de U)
$U \leq 10 \%$	0 %
$10 < U \leq 15$	25 %
$15 < U \leq 20$	50 %
$20 < U \leq 30$	75 %
$U > 30$	100 %

Fuente: UNFCCC, 2013

5.1.3. Emisiones GEI

Las emisiones de un proyecto de compensación son las cantidades de gases efecto invernadero (GEI) provenientes de las actividades que ocurren dentro de los límites del proyecto y que son medibles y atribuibles al mismo (Salinas y Hernández, 2008).

El reglamento a la ley forestal 7575 (Decreto 25721 – MINAE del 23 de enero de 1997) establece en el artículo 37 que es la Junta Directiva del Fonafifo es la que establece los requisitos, procedimientos y reglamentación para la firma, emisión, aplicación y control de los citados títulos y las funciones del Fonafifo (art 41 y 42, Decreto 25721) son el velar del cumplimiento de los requisitos, procedimientos y reglamentación vigente y la verificación de la información.

Además, se cuenta en la institución con un departamento de Control y Monitoreo el cual en conjunto con las oficinas regionales se encargan de realizar seguimientos a los proyectos establecidos en sus distintas modalidades, según lo establecido en el Manual de procedimientos en su capítulo IX “Disposiciones del seguimiento y monitoreo”.

La cuantificación de las emisiones, se trabajará inicialmente con las que directamente están asociadas a las labores de medición y verificación (como consumo de combustibles y pintura). Es por ello que se llevará un registro del vehículo utilizado, tipo de combustible consumido (en litros) y kilómetros recorridos en cada viaje. Cuando se identifiquen actividades que produzcan fuentes de emisión importantes dentro de los proyectos, estas serán debidamente estimadas en el mayor grado posible.

5.1.3.1. Raleos y mortalidad

Las emisiones particularmente producto de los raleos y de la mortalidad, se llevará a cabo durante medición de los contratos, en donde se registrará la densidad real actual de los árboles vivos dentro de los sitios plantados.

5.1.4. Determinación del escenario de referencia

La línea base utilizada para los cálculos es una estimación basada en la continuación del uso actual de la tierra (generalmente pastos o cultivos agrícolas). Los cálculos se basan en el

trabajo de Chacón y Harvey (2013), quienes realizaron una estimación de la densidad de árboles encontrados en la región de Cañas, Guanacaste.

Se escogió este estudio ya que sus resultados implican una evaluación a nivel de campo de 16 fincas en donde se midieron e identificaron todos los árboles presentes. La densidad reportada fue de 7.8 ± 1.0 árboles, tomado como cálculo del escenario de referencia, el límite superior redondeado, en este caso 9 árboles por hectárea.

Por otro lado, del listado de especies obtenida, se escogió la especie con mayor incremento reportado para la zona, en este caso *Guazuma ulmifolia*, en donde basado en los crecimientos reportados (CATIE, 1991), se calculó un IMA a nivel de volumen de 0.011 m³ por árbol/año, teniendo entonces un IMA en volumen de 0.099 m³/ha/año.

Así, las remociones de GEI por año en la línea base para el Proyecto de Compensación de GEI Guanacaste se calculó en 280.6 MgCO₂-e * año⁻¹.

5.1.5. Fugas del proyecto

La fuga se define como el incremento en emisiones de GEI por las fuentes que ocurre fuera del límite del proyecto y que es medible y atribuible al proyecto (Salinas y Hernández, 2008). Debido a que el riesgo de que las plantaciones establecidas en los Proyectos, pudieran o puedan ocasionar un desplazamiento de actividades es nulo o casi nulo, se considera las fugas en los Proyectos como cero.

6. Permanencia de los créditos generados

La permanencia se refiere al riesgo de que el carbono secuestrado sea reemitido a la atmósfera por factores naturales o antropogénicos (Salgado et al., 2012). Los créditos de carbono comercializados por Fonafifo son conocidos como créditos de largo plazo (ICER), cuya vigencia corresponde con la vida útil del proyecto de compensación.

Para el caso de los proyectos de compensación de Fonafifo, se ha establecido una “buffer” de compensación, en donde al menos, el 10% de los créditos de carbono que se cuantifican, no se comercializan y se mantienen reservados para cubrir las pérdidas que se pudieran producir durante la vigencia del proyecto.

7. Monitoreo de Factores

Se tendrá constante vigilancia sobre factores que puedan provocar cambios importantes en la emisión de GEI no contemplados o cambio en los reservorios (mortalidad total o parcial de la plantación o finiquito de contratos) dentro de los límites del proyecto. Esta vigilancia, se llevará a cabo durante las visitas de verificación interna y monitoreo, informes de regentes forestales, consulta a dueños de propiedades y por medio de coordinación con las oficinas regionales correspondientes.

Cuando se determinen cambios importantes que deban ser incorporados en la metodología, los cuales deberán ser incorporados en el siguiente periodo de cuantificación de carbono acumulado en el proyecto.

8. Registro de comercialización

Fonafifo cuenta con un registro en donde se anotan con un único número los certificados generados, la empresa o persona que realiza la compra, la cantidad de créditos de carbono adquiridos y el Proyecto de Compensación que los generó.

Este registro da trazabilidad de los créditos comercializados y su correspondiente descuento de los créditos disponibles, evitando la doble contabilidad.

Este registro es suministrado semestralmente a la Dirección de Cambio Climático, para facilitar procesos de control y verificación, principalmente para las empresas que participan del Programa País Carbono Neutralidad 2.0.

9. REFERENCIAS

Bertsch, F. Mata, R. Henríquez, C. 1993. Características de los principales ordenes de suelos presentes en Costa Rica. IX Congreso Nacional Agropecuario y de Recursos Naturales. Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica. 19 p.

- CATIE (Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza) 1991. Guácimo: *Guazuma ulmifolia* Lam., especie de árbol de uso múltiple en América Central. Serie técnica. Informe técnico N° 165. 78 p.
- Chacón León M., Harvey C. A. 2013. Reservas de biomasa de árboles dispersos en potreros y mitigación en cambio climático. *Agronomía mesoamericana* 24(1): 17-26.
- CIA (Centro de Investigaciones Agronómicas). 2013. Mapa digital de Suelos de Costa Rica. Disponible en http://www.cia.ucr.ac.cr/?page_id=139
- MIDEPLAN (Ministerio de Desarrollo y Planificación) 2018. Índice de Desarrollo Social 2017, Costa Rica. Disponible en <https://www.mideplan.go.cr/indice-desarrollo-social>
- Murillo, O., Badilla, Y. 2015. Definición de una metodología de muestreo de contratos del programa de pago por servicios ambientales para la medición de la biomasa para el desarrollo de proyectos de comercialización de créditos de carbono. Informa Final de Consultoría. Fonafifo, Dirección de Desarrollo y Comercialización de Servicios Ambientales, San José, Costa Rica. 108p.
- PNUD (Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo). 2021. Atlas de desarrollo humano cantonal de Costa Rica. Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica. Disponible en <https://www.cr.undp.org/content/costarica/es/home/atlas-de-desarrollo-humano-cantonal.html>
- Salinas, Z., Hernández, P. 2008. Guía para el diseño de proyectos MDL forestales y de bioenergía. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica. [Online] Disponible en: <http://www.proyectoforma.com/Documentos/GuiaDisenoProyMDLForBioe.pdf>
- UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change, US). 2013. AR-TOOL14: Estimation of carbon stock and change in carbon stock of trees and shrubs in A/R CDM project activities. Versión 4.1. 32 p. Disponible en: <https://cdm.unfccc.int/methodologies/ARmethodologies/tools/ar-am-tool-14-v4.1.pdf>

**ANEXO 1. Contratos incluidos dentro del Proyecto de Compensación de GEI Guanacaste,
Fonafifo.**

Contrato	Dueño de contrato PSA Reforestación	Area (ha)	Coordenadas
NI-01-20-0150-2009	Panamerican Woods Plantations S.A.	156,9	85°14'43"O 09°51'37"N
NI-01-20-0163-2010	Panamerican Woods Plantations S.A.	45,7	85°30'52"O 09°44'38"N
NI-01-20-0167-2010	Panamerican Woods Plantations S.A.	44,6	85°28'20"O 09°54'42"N
NI-01-20-0205-2008	Book Billion S.A.	27,72	85°34'38"O 10°01'33"N
NI-01-20-0207-2008	Panamerican Woods Plantations S.A.	74,1	85°10'53"O 09°50'01"N
NI-01-20-0221-2008	Solera del Campo S.A. y Mar de Plata S.A.	20,0	85°23'03"O 10°03'57"N
NI-01-20-0241-2011	Panamerican Woods Plantations S.A.	133,7	85°14'25"O 09°51'11"N
NI-01-20-0243-2008	Panamerican Woods Plantation S.A.	59,9	85°15'22"O 09°51'51"N
NI-01-20-0243-2011	Panamerican Woods Plantations S.A.	121,1	85°30'22"O 09°54'48"N
NI-01-20-0245-2011	Panamerican Woods Plantations S.A.	44,9	85°10'56"O 09°50'14"N
NI-01-20-0248-2009	Panamerican Woods Plantation S.A.	24,5	85°30'47"O 09°54'16"N
NI-01-20-0259-2012	Panamerican Woods Plantations S.A.	90,7	85°29'57"O 09°54'39"N
NI-01-20-0260-2012	Panamerican Woods Plantations S.A.	178,6	85°14'19"O 09°51'18"N
NI-01-20-0284-2011	Arcamalia de Hojancha S.A.	5,0	85°25'43"O 10°04'16"N
NI-01-20-0288-2011	Senderos de la Riviera Tropical S.A.	8,0	85°22'13"O 10°08'39"N
NI-01-20-0289-2012	Novelteak Costa Rica S.A.	40,9	85°36'25"O 09°55'21"N
NI-01-20-0290-2012	Novelteak Costa Rica S.A.	7,0	85°35'57"O 09°56'16"N
NI-01-20-0292-2012	Novelteak Costa Rica S.A.	62,8	85°36'38"O 09°56'07"N
NI-01-20-0331-2011	Inversiones Hermanos Rodríguez Ltda	10,0	85°17'41"O 10°06'01"N
NI-01-20-0333-2012	Guier Lutz Ltda	70,0	85°27'14"O 10°13'47"N
NI-01-20-0367-2011	3-101-615748 S.A.	31,4	85°23'15"O 10°04'26"N
NI-01-20-0378-2012	Inversiones Hermanos Rodríguez Ltda	35,1	85°17'38"O 10°05'55"N
NI-01-20-0387-2011	Ramírez Fernandez Angela Lucía	9,5	85°25'36"O 10°04'42"N
NI-01-20-0388-2012	3-101-615748 S.A.	29,1	85°23'15"O 10°04'25"N
NI-01-20-0417-2011	Suarez Villalobos Mainor	10,0	85°28'33"O 10°09'31"N
NI-01-20-0426-2012	Tres Chicas Nicoyanas S.A.	10,4	85°16'33"O 10°11'24"N
NI-01-24-0274-2010	Chavarria Castellon Adelaida y otros	5,1	85°34'16"O 10°13'02"N
NI-01-24-0384-2011	Teresa Brais Quirós	11,6	85°30'22"O 10°05'40"N