



Propuesta
Nivel de Referencia Forestal de Honduras
Septiembre, 2020



Propuesta

Nivel de Referencia Forestal de Honduras

Director del ICF

Mario Antonio Martínez Padilla

Departamento de Cambio Climático y Bosques

Enoc Reyes Zelaya
Tezla Danely González López

Departamento de Manejo y Desarrollo Forestal

Fredy Amed Posas Núñez
Betina Elizabeth Salgado Hernández
Manuel Enrique Erazo Godoy

Centro de Información y Patrimonio Forestal

Gerson Samuel Perdomo Chévez
Daryl Ramón Medina Reyes
Jazmín Gissel Martínez Posas

Representación FAO-Honduras

Coordinación FAO

Amy Alicia Lazo Ulloa (IR3)

Equipo Técnico Programa REDD+/FAO

Iván Emilio Maradiaga Valladares
Rommel Porfirio Sarmiento Sánchez
Omar Orellana Díaz
Fabio Leonel Casco Gutiérrez
Yolibeth Aderlí López Alcerro
René Humberto Acosta Vásquez
Rodolfo Josué Bautista Peralta
Jairon Isidro Castellanos Hernández
Juan José Barahona Sánchez
Luis Manuel Osorio
Fernando Danilo Padilla

Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (MiAmbiente+)

Elvis Rodas

DNCC/MiAmbiente+

Luis Roberto Aparicio
Sergio Palacios

Proyecto REDD+/MiAmbiente+

German Armando Alvarado
José María Cervantes
Ángel Bárcenas
Héctor Rojas

Equipo técnico, Programas Internacionales/USFS/Silvacarbon

Andrew Lister
Craig Wayson
Charles "Chip" Scott
Marcela Olguin
Richard MacKenzie

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

BM	Banco Mundial
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático
COHDEFOR	Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal
COP	Conferencia de las Partes de la CMNUCC
CURLA	Centro Universitario Regional del Litoral Atlántico
CUT	Clase de Uso de la Tierra
DA	Datos de Actividad
DAP	Diámetro a la Altura del Pecho
DNCC	Dirección Nacional de Cambio Climático
D MDF	Departamento de Manejo y Desarrollo Forestal
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FE	Factores de Emisión
FORCUENCAS	Fortalecimiento de la Gestión Local de los Recursos Naturales en las Cuencas de los Ríos Patuca, Choluteca y Negro
GEE	Google Earth Engine
GEI	Gases de Efecto Invernadero
ICF	Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre
INE	Instituto Nacional de Estadística
INF	Inventario Nacional Forestal
INGEI	Inventario Nacional de GEI
IPCC*	Panel Intergubernamental de Cambio Climático
IRC	Índice de Riesgo Climático
MiAmbiente+	Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente
MOSEF	Proyecto Modernización del Sector Forestal de Honduras
NAMA*	Acción Nacional Apropriada de Mitigación
NDC*	Contribución Nacional Determinada
NREF	Nivel de Referencia de Emisiones Forestales
NRF	Nivel de Referencia Forestal
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
PIB	Producto Interno Bruto
Plan ABS	Plan Maestro de Agua, Bosque y Suelo
PNF	Política Nacional Forestal
PRONAFOR	Programa Nacional Forestal
REDD+	Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de los Bosques Conservación e Incremento de las reservas forestales de carbono y Gestión sostenible de los bosques
SAG	Secretaría de Agricultura y Ganadería
SAF	Sistemas Agroforestales
SNMB	Sistema Nacional de Monitoreo de Bosque
UE	Unión Europea
UECP	Unidad Especial para el Control de la Plaga
UM	Unidad de Muestreo
UNISDR*	Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres
USFS*	Servicio Forestal de Estados Unidos

* _ Por sus siglas en inglés.

INDICE DE CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	ANTECEDENTES	2
2.1	Nivel de Referencia de Emisiones Forestales (2017).....	2
2.2	Circunstancias Nacionales	3
2.2.1	Políticas y reglamentos	3
2.2.2	Vulnerabilidad y riesgo de desastres	4
2.2.3	Crecimiento Poblacional	5
2.2.4	Economía.....	5
2.2.5	Sector Agrícola	5
2.2.6	Sector Forestal	6
III.	INFORMACIÓN GENERAL DEL NIVEL DE REFERENCIA FORESTAL (NRF)	8
3.1	Escala y ubicación.....	10
3.2	Definición de Bosque.....	11
3.3	Depósitos incluidos.....	11
3.4	Actividades REDD+ del NRF de Honduras.....	11
3.4.1	Deforestación.....	12
3.4.2	Degradación Forestal.....	12
3.4.3	Incremento de las Reservas de Carbono.....	13
3.4.4	Conservación de las Reservas Forestales de Carbono	14
3.4.5	Gestión Forestal Sostenible.....	14
3.5	Árbol de decisión de las actividades REDD+.....	15
3.6	Datos de Actividad (DA)	17
3.7	Factores de Emisión (FE).....	17
IV.	METODOLOGÍA.....	18
4.1	Datos de Actividad.....	18
4.1.1	Deforestación.....	18
4.1.2	Degradación forestal	20
4.1.3	Incremento de las reservas de carbono	21
4.1.4	Gestión forestal sostenible.....	22

4.1.5	Conservación de las reservas forestales de carbono.....	23
4.2	Factores de Emisión.....	23
4.2.1	Fuente de los datos.....	24
4.2.2	Diseño estadístico.....	24
4.2.3	Colecta de datos de campo.....	25
4.2.4	Control de calidad.....	25
4.2.5	Procesamiento de los datos.....	26
4.3	Periodo de Referencia.....	30
4.4	Gases incluidos.....	30
V.	RESULTADOS.....	31
5.1	Datos de Actividad.....	31
5.1.1	Deforestación.....	31
5.1.2	Degradación Forestal.....	33
5.1.3	Incremento de las Reservas de Carbono.....	34
5.1.4	Conservación de Reservas Forestales de Carbono.....	35
5.1.5	Gestión Forestal Sostenible.....	36
5.2	Factores de Emisión.....	38
5.2.1	Estimación del contenido de carbono.....	38
5.2.2	Estimación del contenido de dióxido de carbono (CO ₂) equivalente.....	40
5.2.3	Estimación de absorciones de la actividad de incremento de las reservas de carbono.....	41
5.3	Balance de emisiones y absorciones a nivel nacional.....	42
5.3.1	Deforestación.....	42
5.3.2	Degradación Forestal.....	44
5.3.3	Incremento de las Reservas de Carbono.....	45
5.3.4	Conservación de Reservas Forestales de Carbono.....	46
5.3.5	Gestión Forestal Sostenible.....	47
5.3.6	Balance del Nivel de Referencia Forestal de Honduras.....	49
VI.	INCERTIDUMBRE NRF HONDURAS.....	50
6.1	Evaluación de incertidumbre para los datos de actividad (2000-2018).....	50
6.1.1	Diseño de muestreo.....	50
6.1.2	Evaluación de la actividad de Deforestación, periodo 2000-2016.....	51

6.1.3 Evaluación de la actividad de Deforestación 2016-2018 e Incremento de las reservas de carbono 2000-2006-2012-2016.....	52
6.1.4 Evaluación de la actividad Degradación Forestal.....	53
6.1.5 Evaluación de la actividad Conservación de las reservas forestales de carbono.....	53
6.1.6 Evaluación de la actividad Gestión Forestal Sostenible.....	54
6.2 Propagación de la incertidumbre para el Nivel de Referencia Forestal de Honduras.....	57
6.2.1 Procedimiento.....	57
6.2.2 Resultados de incertidumbre por Actividad.....	57
6.3 Resultados de incertidumbre Global del NRF.....	59
VII. CONSIDERACIONES FINALES.....	60
7.1 Ecuaciones alométricas.....	60
7.2 Tercera Medición del Inventario Nacional Forestal.....	60
7.3 NAMA de Café Sostenible.....	60
7.4 NAMA de Ganadería Sostenible.....	61
7.5 NAMA de Estufas Mejoradas.....	61
VIII. BIBLIOGRAFÍA.....	63
IX. ANEXOS.....	65

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tabla resumen del NREF presentado ante la CMNUCC en el año 2017.....	2
Tabla 2. Aprovechamiento de leña según Anuario Forestal Estadístico de ICF.....	8
Tabla 3. Principales características del NRF de Honduras.....	8
Tabla 4. Categorías del IPCC con el NRF de Honduras.....	9
Tabla 5. Actividades del NRF con categorías del IPCC.....	10
Tabla 6. Dinámica forestal para los reportes de cada periodo.....	18
Tabla 7. Aspectos técnicos que difieren en la estimación de datos de actividad: Deforestación y Degradación.....	21
Tabla 8. Ecuaciones utilizadas para estimar biomasa.....	26
Tabla 9. Valores de Densidad y Fracción de Carbono utilizados para la estimación de carbono en tocones.....	29
Tabla 10. Densidades y fracciones de carbono para estimación de carbono en madera muerta.....	30
Tabla 11. Deforestación bruta por tipo de bosque.....	32
Tabla 12. Deforestación bruta por tipo de bosque.....	32

Tabla 13. Superficies Degradadas por tipo de bosque	33
Tabla 14. Incremento en área por tipo de bosque.....	34
Tabla 15. Incremento promedio anual por tipo de bosque	35
Tabla 16. Áreas de Conservación de las reservas forestales de Carbono	35
Tabla 17. Pérdida de cobertura en planes de manejo por tipo de bosque	36
Tabla 18. Pérdida de cobertura promedio anual en planes de manejo por tipo de bosque.....	36
Tabla 19. Reducción de cobertura en planes de manejo por tipo de bosque.....	37
Tabla 20. Ganancias promedio anuales de cobertura por periodo en planes de manejo.....	37
Tabla 21. Bosques estables en planes de manejo por tipo de bosque	38
Tabla 22. Estimación del contenido de carbono (tC/ha) según el INF	38
Tabla 23. Estimación del contenido de carbono promedio (tC/ha) según el INF.....	39
Tabla 24. Toneladas equivalentes de Dióxido de Carbono promedio por tipo de bosque	40
Tabla 25. Estimación de factores de absorción para los bosques de Honduras	41
Tabla 26. Resultado de la actividad de Deforestación 2000-2016 (NREF 2017)	42
Tabla 27. Resultado de la actividad de Deforestación 2016-2018	43
Tabla 28. Estimación de reducción de emisiones por deforestación (2016-2018)	44
Tabla 29. Resultado de la actividad de Degradación Forestal 2000-2018	44
Tabla 30. Resultado de la actividad de Incremento de las reservas de carbono	45
Tabla 31. Resultados de la actividad de Conservación de las reservas forestales de carbono	46
Tabla 32. Promedio Pérdidas de cobertura dentro de planes de manejo.....	47
Tabla 33. Emisiones por degradación forestal en planes de manejo.....	48
Tabla 34. Absorciones (tCO ₂) en planes de manejo.	48
Tabla 35. Stock de carbono en Bosques estables dentro de planes de manejo	48
Tabla 36. Balance de NRF	49
Tabla 37. NRF de Honduras para el periodo 2000-2018.....	49
Tabla 38. Resultados de número de muestras de validación por actividad	51
Tabla 39. Matriz de conteo simple Validación de Deforestación e Incremento 2016-2018	52
Tabla 40. Matriz de conteo simple	53
Tabla 41. Matriz de área ponderada y error	53
Tabla 42. Matriz de conteo simple	54
Tabla 43: Matriz de Área ponderada y error	54
Tabla 44. Matriz de conteo simple para reducción de cobertura.....	55
Tabla 45. Matriz de conteo simple para bosque estable bajo planes de manejo	55
Tabla 46. Matriz de conteo simple para ganancia de cobertura	55
Tabla 47. Matriz de conteo simple para pérdidas de cobertura.....	56
Tabla 48. Propagación de la incertidumbre de datos de actividad para Gestión forestal sostenible ..	56
Tabla 49. Incertidumbre de la Actividad Deforestación.....	58
Tabla 50. Incertidumbre de la Actividad Degradación.....	58
Tabla 51. Incertidumbre de la Actividad Incremento de las Reservas Forestales de Carbono	58
Tabla 52. Incertidumbre de la Actividad Conservación de las Reservas Forestales de Carbono	58
Tabla 53. Incertidumbre global del NRF.	59

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Mapa de ubicación general	11
Ilustración 2. Diagrama de árbol de decisión para la definición de las cinco actividades REDD+	16
Ilustración 3. Proceso Metodológico de estimación de la Actividad Emisiones por Deforestación	19
Ilustración 4. Proceso Metodológico de estimación de la actividad emisiones por Degradación Forestal	20
Ilustración 5. Proceso metodológico para la actividad de Incremento de las reservas forestales de carbono	22
Ilustración 6. Proceso metodológico para la actividad de Gestión forestal sostenible	23
Ilustración 7. Proceso metodológico para la actividad de Conservación de las reservas forestales de carbono	23
Ilustración 8. Pérdida promedio anual por reporte	33
Ilustración 9. Pérdida promedio anual por tipo de bosque y reporte	33
Ilustración 10. Área promedio anual degradada por tipo de bosque	34
Ilustración 11. Áreas de Conservación de las reservas forestales de carbono 2000-2018	36
Ilustración 12. Factores de emisión por cobertura y depósito	40
Ilustración 13. Toneladas equivalentes de Dióxido de Carbono promedio por tipo de bosque	41
Ilustración 14. Mapa de la actividad de Deforestación	43
Ilustración 15. Mapa de la actividad de Degradación Forestal	45
Ilustración 16. Mapa de la actividad de Incremento de las reservas de carbono	46
Ilustración 17. Mapa de la actividad de Conservación de las reservas forestales de carbono	47

Agradecimientos

La elaboración de este documento ha sido posible gracias a la coordinación del Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre (ICF), a través del Departamento de Cambio Climático y Bosques (DCCB), Centro de Información y Patrimonio Forestal (CIPF) y el Departamento de Manejo y Desarrollo Forestal (DMDF), con el apoyo financiero del proyecto REDD+ Honduras, ejecutado desde la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (MiAmbiente+) a través de la Oficina Coordinadora de Proyectos.

Asimismo, ha sido indispensable el apoyo técnico de la Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y Agricultura (FAO) en Honduras, el Servicio Forestal de Los Estados Unidos (USFS) y Programa SilvaCarbon.

A todas las instituciones involucradas desde su inicio, a los colaboradores y personal técnico especializado que participó en el proceso de construcción, revisión y validación del contenido del presente documento, se les agradece el compromiso entregado para que Honduras establezca una línea base de referencia en las cinco actividades REDD+ descritas en el denominado “Nivel de Referencia Forestal” 2020.

I. INTRODUCCIÓN

Atendiendo a la convocatoria realizada por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), en su decisión 12/CP.17 párrafo 13, la República de Honduras, de manera voluntaria presenta la actualización de su Nivel de Referencia Forestal (NRF) como parte del mecanismo de Reducción de Emisiones por Deforestación, Degradación, Conservación, Manejo Forestal Sostenible y Mejora de los Contenidos de Carbono en los Países en Desarrollo (REDD+), siendo los entes responsables de país, la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente y el Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre.

El presente documento se ha elaborado de acuerdo con las directrices y procedimientos contenidos en las decisiones de la CMNUCC, y forma parte de la adopción de las medidas mencionadas en el párrafo 70 de la decisión 1/CP.16 (CMNUCC, 2011), siendo la misma de carácter voluntaria y teniendo como objetivo principal el proporcionar una línea base que permita medir el desempeño de la implementación de las actividades REDD+ en el país, de conformidad con las decisiones 9/CP.19, 13/CP.19 (párrafo2), 14/CP.19 (párrafo 7 y 8) de la CMNUCC.

Honduras desarrolló a escala nacional el primer NRF enmarcados en la actividad de reducción de emisiones por deforestación, permitiendo efectuar con la implementación del Sistema Nacional del Monitoreo de Bosques (SNMB) la incorporación a futuro de información actualizada, utilización de mejores metodologías y nuevos depósitos de carbono y actividades.

La presente actualización, forma parte de los esfuerzos que Honduras realiza para evaluar el impacto de las actividades REDD+ en las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), con el objetivo de fortalecer la toma de decisiones necesarias para mitigar el cambio climático; dicho proceso se desarrolló a escala nacional. y contempla las cinco actividades REDD+ definidas por la CMNUCC: deforestación, degradación forestal, conservación de las reservas forestales de carbono, gestión forestal sostenible e incremento de las reservas de carbono.

Para la construcción del presente documento se tomaron en cuenta las orientaciones y lineamientos del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), e incluye:

- a) Información utilizada en la construcción del NRF (Datos de Actividad obtenidos de sensores remotos de mediana resolución para los periodos: 2000-2006, 2006-2012, 2012-2016 y 2016-2018 y Factores de Emisión nacionales obtenidos de los ciclos I, II y III del Inventario Nacional Forestal) y los protocolos metodológicos utilizados en la construcción del NRF.
- b) Transparencia, coherencia, consistencia, precisión y lo completo en la información y metodologías utilizadas para la construcción del NRF.
- c) Depósitos, gases de efecto invernadero y actividades incluidas en el NRF.
- d) La definición de bosque utilizada y de las cinco actividades REDD+ consideradas.

II. ANTECEDENTES

2.1 Nivel de Referencia de Emisiones Forestales (2017)

En el año 2017, Honduras presentó su Nivel de Referencia de Emisiones Forestales (NREF) para la estimación de las emisiones históricas por Deforestación, para un periodo de 16 años (2000-2016) con un total de emisiones de 6,552,746 .47 tCO₂ eq/año. El NREF se construyó a una escala nacional, considerando solamente el CO₂ como GEI en los depósitos de biomasa aérea, subterránea, madera muerta, tocones y hojarasca¹ (Tabla 1).

Los datos de actividad utilizaron como base el Mapa Forestal y de Cobertura de la Tierra de Honduras 2014, Mapa de Tipología de Bosques, Mosaicos libres de nube del sensor Landsat para los años 2000, 2006, 2012 y 2016, clasificación semiautomática utilizando la plataforma Google Earth Engine (GEE) y la edición y control de calidad mediante conocimientos de teledetección.

Los factores de emisión se obtuvieron de los ciclos I (2005-2006) y II (2011-2015) del INF, compuesto de 181 y 263 unidades de muestreo respectivamente. Las unidades de muestreo se encuentran distribuidas de manera sistemática en el territorio hondureño y para el cálculo se utilizaron fórmulas regionales y nacionales para estimar la biomasa en los depósitos incluidos y factores de fracción de carbono proporcionados por el IPCC y estudios nacionales.

Tabla 1. Tabla resumen del NREF presentado ante la CMNUCC en el año 2017

Principales características del NREF (2017)	
Escala	Nacional
Periodo	2000-2016 (16 años)
Tipo	Promedio anual de emisiones históricas
Actividad	Deforestación
Gases incluidos	CO ₂ eq
Depósitos	Biomasa aérea Biomasa subterránea Madera muerta caída Tocones Hojarasca
Emisiones	6,552,746 .47 tCO ₂ eq/año

Fuente: Elaboración propia, ICF 2020.

¹ https://redd.unfccc.int/files/nref_honduras_final.pdf

2.2 Circunstancias Nacionales

2.2.1 Políticas y reglamentos

En Honduras existe un marco político y legal que apoya los procesos de desarrollo y producción además de una serie de herramientas de planificación, que posibilitan hacer efectiva la instrumentalización y las acciones en pro del bosque. Desde la Constitución Política, promulgada en 1982 y reformada por última vez en mayo 2005, se establece en su artículo primero, “Honduras es un Estado de derecho, soberano, constituido como republica libre, democrática e independiente para asegurar a sus habitantes el goce de la justicia, la libertad, la cultura y el bienestar económico y social”.

En materia de recursos naturales y bosques la Constitución Política resalta, “se declara de utilidad y necesidad pública, la explotación técnica y racional de los recursos naturales de la Nación” (artículo 340). Además, se indica en su artículo 346, “Es deber del Estado dictar medidas de protección de los derechos e intereses de las comunidades indígenas existentes en el país, especialmente de las tierras y bosques donde estuvieren asentadas”.

Actualmente en el país, se han creado diferentes normativas que se relacionan de manera directa e indirecta al uso, manejo y protección de los bosques, siendo de esa manera que su aplicación y vigencia generan importantes impactos en el desarrollo del país.

Para proteger los recursos y la cobertura boscosa principalmente en las áreas protegidas, a través del decreto 87-87, “declaratoria de áreas protegidas a perpetuidad”, en su artículo 7 se prohíbe la minería en las zonas de amortiguamiento. Fuera de las áreas protegidas, estas acciones son reguladas por MiAmbiente+ a través de los licenciamientos ambientales.

Honduras cuenta con un documento estructurado de la Visión de País para el año 2038 y un Plan de Nación al año 2022, el cual fue presentado al Congreso Nacional de la República en el año 2010 y aprobado por este mismo órgano posteriormente. Dicho plan contempla aspectos esenciales para el progreso del país en materia de: Desarrollo poblacional sostenible, Democracia ciudadana y gobernabilidad, Educación, Cultura, Recursos naturales y Desarrollo regional entre otros.

Por tanto es de consideración dentro del mecanismo REDD+ y en especial en la construcción y actualización del NRF que según lo anterior, en cuanto a la jerarquización jurídica y basado en lo establecido en el Plan de Nación el cual hace referencia a los artículos 172, 179 y 354 de la Constitución de la República, en los cuales se declara la competencia del Estado sobre sitios de belleza natural, monumentos y zonas de reserva y declarando que el Estado se reserva la potestad de establecer o modificar la demarcación de las zonas de control y protección de los recursos naturales en el territorio nacional, definiendo responsabilidades del Estado en torno a los problemas habitacionales.

Adicionalmente Honduras cuenta con un documento marco denominado “Plan Maestro de Agua, Bosque y Suelo” (Plan ABS), que representa el soporte físico territorial del Programa Nacional de

Desarrollo Económico Honduras 2020 (República de Honduras 2016²), y que busca crear las directrices sectoriales desde una visión compartida y vinculada a los territorios, que fortalezcan el manejo integral de los recursos, alineados a los esfuerzos que ya se realizan través de una efectiva coordinación interinstitucional; respondiendo a tres procesos claves: gobernanza, gestión de conocimiento, e implementación de prácticas sostenibles; este último con un lineamiento estratégico de conservación, restauración y aprovechamiento sostenible del agua, bosques y suelo. (República de Honduras, 2017)

En el marco específico del sector forestal en el país, se cuenta con una Política Nacional Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre (PNF), basada en las directrices del ICF, la cual busca la optimización de la contribución del sector forestal al desarrollo socioeconómico y ambiental de Honduras. La PNF consolida el proceso de desarrollo forestal sostenible en estrecha colaboración con los actores nacionales y de otras instancias de concertación reconocidas del país como mecanismo orientador del sector forestal.

En el país actualmente se aplican políticas públicas que promueven e incentivan la camaricultura (República de Honduras, 2013), cacao (República de Honduras, 2011) y café (República de Honduras, 2016); lo cual beneficia a gran parte de la población y a la economía del país.

En los ecosistemas de manglar se presentan acciones como las contempladas en la Ley de Fortalecimiento a la camaricultura (República de Honduras 2013), cuya finalidad está dirigida a fortalecer la industria camaronera en sus diversas etapas. Estas concesiones se desarrollan por periodos de veinte años prorrogables.

Además, la minería y la construcción de centrales hidroeléctricas necesitan de ciertas zonas desprovistas de cobertura boscosa para implementarse eficientemente y proveer de servicios necesarios a la población. Estas acciones no están dirigidas al aprovechamiento de los productos o sub productos del bosque, pero hay impactos sobre los recursos naturales.

De manera general, se refleja que diversas actividades sobre agroindustria, camaricultura, producción de energía, minería, entre otras, se realizan con la finalidad primordial de contribuir en la economía nacional, proveer de servicios y desarrollo a la población (República de Honduras 2011, 2013, 2016).

2.2.2 Vulnerabilidad y riesgo de desastres

Centroamérica es la segunda región del mundo más vulnerable a riesgos climatológicos; después del sureste de Asia. Honduras, Myanmar y Haití han sido identificados como los países más afectados en un período de 20 años, entre 1993 y 2013, seguidos por Nicaragua, Bangladesh y Vietnam.

² República de Honduras. 2016. Programa Nacional de Desarrollo Económico Honduras 2020. Tegucigalpa, Honduras. La Gaceta. 9 p.

Los graves perjuicios que provoca un desastre sobre el ambiente han agravado el deterioro acumulado en la región, especialmente aquel asociado a procesos de deforestación, cambios en el uso del suelo y contaminación de ríos. (Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres, 2014)

El Índice de Riesgo Climático Global (IRC) refleja que en el periodo entre 1998-2017, Puerto Rico es el país más vulnerable, seguido por Honduras, Myanmar, Haití y Filipinas. (Germanwatch, 2019)

2.2.3 Crecimiento Poblacional

Según informe de indicadores de cifras de país del Instituto Nacional de Estadísticas, para el año 2018 la población de Honduras era de 9,023,838 personas, con un 54.6% de población distribuida en las zonas urbanas del país, el restante 45.4% de población ubicada en zonas rurales. (INE, 2019)

Honduras ha realizado desde 1950 a 2013 seis (6) censos de población, los cuales muestran que las tasas de crecimiento intercensal inician con una tasa de 3.28%, mostrando una tendencia descendente hasta el año 2013 (1.99%). Eso se debe principalmente a que las familias cada vez son más pequeñas pasando de un promedio de 4.1 hijos/mujer en el 2001 a 2.7 hijos/mujer en el 2013. (INE, 2013)

2.2.4 Economía

El Banco Mundial (BM) señala que Honduras es un país de ingreso medio-bajo que se enfrenta a desafíos significativos, con cerca del 66 % de la población viviendo en la pobreza en 2016. En zonas rurales aproximadamente uno de cada 5 hondureños vive en pobreza extrema o con menos de US\$1.90 al día. Desde la crisis económica de 2008-2009, Honduras ha experimentado una recuperación moderada, impulsada por inversiones públicas, exportaciones y altos ingresos por remesas. En 2017 el país creció un 4.8 % y un 3.5 % en 2018, según las últimas estimaciones, y se prevé que el crecimiento para 2019 sea de 3.6 %. (Banco Mundial en Honduras, 2019)

2.2.5 Sector Agrícola

El país también es vulnerable a choques externos. Su sector agrícola, por ejemplo, perdió cerca de un tercio de sus ingresos en las dos últimas décadas, en parte debido a una disminución de precios en los productos de exportación, en especial bananos y café. (Banco Mundial en Honduras, 2019)

Al abordar los agronegocios conviene entender la cadena del café no sólo por su aporte y contribución al Producto Interno Bruto (PIB) agrícola y al PIB nacional, sino también por su impacto en la distribución de la riqueza generada en la cadena, puesto que participan miles de personas en las acciones de producción, transporte, beneficiado y comercialización. Las estadísticas oficiales establecen que el

café representa un valor cercano a la tercera parte de la producción agropecuaria consolidada del país. (Banegas, et al., 2012)

En el año 2016 se publicó el decreto 37-2016, ley de protección a la actividad caficultora y cacaofera donde se declara la importancia de incentivar las actividades dedicadas al cultivo del café y el cacao, a las cuales no se pondrá límite máximo ni mínimo a la unidad productora, sin importar la vocación o cobertura del suelo.

El café es el principal producto agrícola de exportación aportando más del 3% al PIB Nacional y cerca de 30% al PIB Agrícola. El café supera en más de \$400 millones al banano que mantiene la segunda posición dentro de los principales productos de exportación. (Instituto Hondureño del Café, 2018)

2.2.6 Sector Forestal

Honduras es un país eminentemente forestal, en el cual el bosque representa aproximadamente el 56 % del territorio nacional de acuerdo con el Mapa Forestal de Cobertura y Uso de la Tierra 2018, publicado por el ICF en el año 2019. Se ha estimado la cobertura forestal en 6,301,097.11 hectáreas, distribuidas de la siguiente forma: 27.95 % de bosque latifoliado húmedo (3,144,171.75 hectáreas), 17.31 % de bosque de conífera (1,947,558.51 hectáreas), 10.30 % de bosque latifoliado deciduo (1,159,201.66 hectáreas) y 0.45 % de bosque de mangle (50,165.19 hectáreas). (ICF, 2019)

En función de las cifras correspondientes al PIB, publicadas anualmente por el Banco Central de Honduras, la actividad forestal está comprendida dentro de dos sectores; sector primario, en la actividad económica denominada “Silvicultura” y en el sector secundario en “Producción de Madera y Fabricación de Productos de Madera”. Según las cifras oficiales del Banco Central de Honduras, el aporte del sector forestal al PIB durante el año 2018 fue de 0.80 % lo que representa 1,522.30 millones de Lempiras. (ICF, 2019).

✓ Plagas y enfermedades

Los bosques de pino han estado sometidos a alteraciones ecológicas y pérdida de su extensión causada principalmente por los incendios forestales y episodios periódicos del gorgojo descortezador *Dendroctonus frontalis*. El último episodio ocurrió durante el 2013-2017 afectando un total de 511,504 hectáreas. (ICF, 2017). En Honduras se han registrado episodios importantes de esta especie en los periodos de 1962 a 1965, 1982 a 1984, 1987 a 1988 y 2001, 2002 a 2005 (Locatelli & Billings, 2010)

En 2013, el primer reporte de plaga del descortezador de pino fue realizado en el municipio de Gualaco, Olancho; manifestándose de una manera agresiva y generando la destrucción de la masa forestal viva, afectando a todas las variedades del ecosistema de pino. En este sentido, esta problemática ha obligado a que el Estado y la sociedad tomen conciencia del asunto y establezcan planes de respuesta inmediata para su control, así como priorizar iniciativas orientadas a la prevención

e implementación de medidas factibles de mitigación y adaptación ante amenazas climáticas en el Sector Forestal de Honduras. ICF, como ente rector del Sector Forestal, responde a la ocurrencia de estos brotes del gorgojo, y realiza las actividades necesarias del manejo y/o control de la plaga, las cuales fueron realizadas por técnicos de las diferentes oficinas regionales de ICF (UECP-ICF, 2017)

De acuerdo con la opinión de expertos y el monitoreo realizado por la Unidad Especial para el Control de la Plaga (UECP) del ICF, es posible determinar que la plaga de 2013 a 2016 es el peor episodio de plaga de gorgojos descortezadores en Honduras y en toda Centro América en los últimos cincuenta años.

✓ **Incendios**

Según el Anuario Forestal Estadístico del ICF, para el periodo comprendido entre el 2010 -2019 el promedio anual de ocurrencia es de 1,041 incendios afectando un área de 59,189 ha. La mayor parte de los incendios forestales son provocados por la acción humana y en su gran mayoría por negligencias. (ICF, 2019)

Según el informe de ejecución de actividades de la campaña nacional de protección de ICF, al cierre de la campaña 2019 se reportan 1,159 incendios forestales con afectación en 71,643.21 ha, registrando un incremento del 2% en número de incendios y 17% en área afectada, en comparación al 2018. (ICF, 2019)

- La ocurrencia del número de incendios según la tenencia fue del 65 % en área de bosque privada, 21 % en área de bosque nacional y el 13 % en áreas de bosque Ejidal (municipal).
- Según el área afectadas el 69 % ocurrieron en área de bosque privado, 23 en áreas de bosque nacional y el 8 % en bosque Ejidal.
- El municipio que registra el mayor número de incendios es el de Distrito Central con 191 incendios.
- El municipio con mayor área afectada es el de Puerto Lempira con 24,373.9 ha en 44 incendios forestales.
- Áreas protegidas se reportan 146 incendios con 4,596.41 ha afectadas (12% y 6% del total).
- Áreas Asignadas: 113 incendios con 14,181 ha afectadas (10% y 20% del total).
- Microcuencas declaradas: 142 incendios con 6,171.61 ha afectadas (12% y 9% del total).
- Áreas de bosque con Planes de Manejo: 244 incendios con 25,260 ha afectadas (21% y 35%).
- Se atendió el 72% de los incendios reportados a nivel nacional.

✓ **Leña**

En el año 2015, en doce comunidades de Honduras ubicadas en los municipios de: La Esperanza, Marcala, Yuscarán y Catacamas, se realizó investigación con el propósito cuantificar el consumo de leña en estos. Según este estudio, aproximadamente un 63% de hogares recolecta la leña de las zonas aledañas.

Como resultado, el estudio encontró que el promedio de consumo *per capita* es de 2.45 kg/día con un precio promedio de L. 2.00/kg. La cantidad de leña consumida por persona es similar en las cuatro zonas estudiadas. Además, el estudio también revela que una familia gasta aproximadamente 495 dólares anuales en leña, es decir 42 dólares mensuales. Esto quiere decir que un tercio (34%) de su salario está destinado solo a la compra de leña. (Yanchapaxi, 2015)

El anuario forestal estadístico del ICF, contempla las cifras sobre aprovechamiento de subproductos forestales provenientes de bosques bajo manejo forestal (Tabla 2), en donde muestra la siguiente información para la leña:

Tabla 2. Aprovechamiento de leña según Anuario Forestal Estadístico de ICF.

Años	Leña (cargas)
2014	195,009.0
2015	138,701.0
2016	149,813.0
2017	21,443.0
2018	16,747.0
Total	521,713.0

Fuente: Anuario forestal estadístico de ICF, 2019.

III. INFORMACIÓN GENERAL DEL NIVEL DE REFERENCIA FORESTAL (NRF)

El NRF describe las emisiones y absorciones producidas durante el periodo de referencia para las actividades de Deforestación, Degradación Forestal, Incremento de Reservas forestales de Carbono, Conservación de las Reservas Forestales de Carbono y Gestión Forestal Sostenible (Tabla 3). Las principales características se describen a continuación:

Tabla 3. Principales características del NRF de Honduras.

Principales características del NRF (2020)	
Escala	Nacional
Tipo	Promedio de emisiones históricas
Periodo	2000-2018 (18 años)

Actividades	Deforestación (periodo de referencia 2000-2016)
	Degradación Forestal
	Incremento de las Reservas forestales de Carbono
	Gestión Forestal Sostenible
	Conservación de las Reservas Forestales de Carbono
Gases incluidos	CO ₂ eq
Depósitos	Biomasa aérea Biomasa subterránea Madera muerta caída Tocones Hojarasca
Emisiones	tCO ₂ eq/año
Absorciones	tCO ₂ eq/año
Emisiones Netas	tCO ₂ eq/año

Fuente: Elaboración propia, ICF 2020.

El periodo de referencia para deforestación es 2000-2016, Honduras muestran los datos de cómo ha avanzado en deforestación o de la tendencia que han seguido; para las actividades restantes (Degradación Forestal, Incremento de las Reservas forestales de Carbono, Gestión Forestal Sostenible y Conservación de las Reservas Forestales de Carbono), que no se incluyeron en el primer NREF, el periodo de referencia es 2000-2018.

En el presente NRF la actividad de Gestión Forestal Sostenible se incluye dentro de las actividades REDD+ pero no forma parte del balance general presentado.

Según las directrices especificadas por el IPCC para la realización del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) sugiere una categorización para reportar la conversión de tierras y su dinámica, por lo que es necesario realizar una representación entre estas categorías y las utilizadas en la construcción del NRF de Honduras (Tabla 4).

Tabla 4. Categorías del IPCC con el NRF de Honduras.

Categorías IPCC	Categorías NRF Honduras
Tierras forestales	Bosque Latifoliado Húmedo
	Bosque Latifoliado Deciduo
	Bosque de Conífera
	Bosque de Mangle
Tierras de cultivo	No Bosque
Pastizales	
Humedales	
Asentamientos	
Otras tierras	

Fuente: Elaboración propia, ICF 2020.

También, con el objetivo de mantener la consistencia con el INGEI, es necesario una representación de las definiciones de las cinco actividades REDD+ incluidas en el NRF, con las categorías del INGEI para el sector USCUS (Tabla 5).

Tabla 5. Actividades del NRF con categorías del IPCC

Actividades NRF Honduras	Categorías IPCC
Deforestación	Tierras forestales convertidas en otras tierras
Degradación Forestal	Tierras forestales que permanecen como tales
Incremento de las reservas de carbono	Tierras forestales que permanecen como tales y Otras tierras convertidas en tierras forestales
Conservación de las reservas forestales de carbono	Tierras forestales que permanecen como tales
Gestión Forestal Sostenible	Tierras forestales que permanecen como tales

Fuente: Elaboración propia, ICF 2020.

3.1 Escala y ubicación

El Nivel de Referencia Forestal de Honduras se ha construido a una escala nacional, con una extensión territorial de 112,492.00 km² (100 % de su territorio) y con una división política que comprende 18 departamentos conformados por 298 municipios. Honduras se encuentra ubicado en la región centroamericana en latitud 15° Norte y longitud 87° Oeste.



Ilustración 1. Mapa de ubicación general

3.2 Definición de Bosque

De manera participativa, Honduras realizó para su primer Nivel de Referencia de Emisiones Forestales una definición de Bosque enfocada en el mecanismo REDD+, misma que fue considerada para la construcción de la presente actualización del NRF. La definición de bosque es la siguiente:

“Es una asociación natural o plantada de árboles (en cualquier etapa del ciclo natural de vida) la cual puede o no estar acompañada de arbustos u otros estratos, que cubre una superficie mínima de 1 hectárea y que es capaz de producir madera, otros productos forestales, bienes y servicios ecosistémicos para beneficio de la población y que ejercen influencia sobre el régimen de aguas, suelo, clima y proveen hábitat para la vida silvestre. La cobertura de copa de dicha asociación debe de ser mayor al 10% y los árboles deberán alcanzar una altura mínima de dos metros para manglares y cuatro metros para el resto de los ecosistemas. Asimismo, se considera bosque las superficies que temporalmente carecen de población forestal a consecuencia de la intervención humana o de causas naturales, pero con potenciales condiciones, características y vocación para convertirse en bosque.”

3.3 Depósitos incluidos

El presente NRF incluye los siguientes depósitos: Biomasa aérea, Biomasa subterránea, Madera muerta y Hojarasca.

Se excluye el depósito de carbono en suelos orgánicos debido a que se carece de información nacional oficial e impide su inclusión en el presente NRF y evaluar su significancia. Como parte del levantamiento del ciclo III del INF, se ha iniciado con la colecta de muestras para la obtención de esta información, lo cual se incluirá en el siguiente reporte.

3.4 Actividades REDD+ del NRF de Honduras

Considerando que las actividades REDD+ son transversales al funcionamiento estatal, Honduras realizó un proceso participativo con actores claves de las organizaciones del gobierno como ICF, a través de sus diferentes departamentos/unidades estratégicas y MiAmbiente+, para la construcción de las definiciones de las actividades en el contexto de REDD+.

Para los Datos de Actividad de este NRF, se contempla un umbral del 30% de cobertura de copa debido a las limitantes tecnológicas (imágenes satelitales Landsat de 30m), las cuales permiten diferenciar hasta este porcentaje.

A continuación, la construcción de las definiciones de las actividades en el contexto de REDD+.

3.4.1 Deforestación

“Pérdida del contenido de carbono por la conversión de tierras forestales a otras tierras por actividad antropogénica”.

Consideraciones:

1. La pérdida de cobertura forestal en bosque latifoliado húmedo que está bajo planes de manejo forestal se considerará deforestación, debido a que las actividades silvícolas aprobadas en estas áreas son mediante aprovechamiento selectivo.
2. Toda pérdida de cobertura por necesidad pública o prioridad nacional no se considerará como deforestación.
3. La pérdida de cobertura forestal que sobrepase los umbrales establecidos en la definición de bosque para REDD+ (10% cobertura de copa, superficie mínima 1 ha), será considerada deforestación.

Operacionalización:

Cada intervención en el bosque realizada por necesidad pública o prioridad nacional cuenta con un documento de licencia aprobado por el ente competente, sin embargo el país no dispone de información necesaria en formato de polígonos y se desconoce la superficie y el factor de emisión asociado. Solamente se cuenta con un listado de información (ej. concesiones, carreteras, servidumbres de tendido eléctrico, entre otros) ya que dicha información depende de fuentes externas al ICF.

3.4.2 Degradación Forestal

“Reducción del contenido de carbono dentro de áreas boscosas debido a la intervención antropogénica, que no califica como deforestación”.

Consideraciones:

1. Todo tipo de actividad dentro de áreas que se ampare bajo un instrumento debidamente aprobados por ICF no se considera degradación debido a que son áreas que cuentan con un instrumento legal de permite actividades silvícolas sostenibles (áreas consideradas en la actividad de Gestión Forestal Sostenible).

2. Las invasiones por diferentes especies que modifiquen la estructura original de un ecosistema, no se consideran en las estimaciones para las emisiones por degradación bajo el enfoque REDD+.
3. Toda alteración que repercuta de forma negativa en la cobertura forestal y en los depósitos de carbono, será degradación, sólo si se comprenden por encima del umbral del 10% de cobertura de copa como lo estipula la definición oficial de bosque de Honduras presentada ante la CMNUCC.
4. La afectación del vuelo forestal en un bosque, por la inserción de Sistemas agroforestales no autorizados por el ICF, serán considerados degradación.

Operacionalización:

Las áreas que cuentan con un instrumento legal de planes de manejo y planes operativos se encuentran registradas dentro de la base de datos oficial de país. Debido a esto, toda reducción de cobertura forestal en esas áreas, no son consideradas para el presente análisis.

En la actualidad el país no cuenta con registros oficiales sobre las invasiones por diferentes especies exótica, que modifiquen la estructura original de un ecosistema. Pero si se considera para el mediano plazo elaborar las metodologías de medición de las invasiones.

Una de las estrategias que el país desarrolló en el marco de la restauración forestal, es el establecimiento de Sistemas Agroforestales (SAF), predominando en el país SAF de café, en este sentido, productores realizan prácticas para convertir los bosques en sistemas agroforestales. Debido a la reducción del stock de carbono se considerará degradación todo bosque que pase a un sistema agroforestal; sin embargo, se considera como un área de futuras mejora debido a que no se cuenta con información espacial de las superficies y emisiones asociadas.

3.4.3 Incremento de las Reservas de Carbono

“Aumento del contenido de carbono en áreas boscosas y la conversión de áreas desprovistas de bosque a superficies con cobertura boscosa”.

Consideraciones:

1. No se consideran como aumento todas las áreas desprovistas de bosque convertidas a monocultivos permanentes como palma africana y frutales.
2. Se considera como aumento todas aquellas áreas que han sido sometidas a procesos de restauración sin fines de aprovechamiento.
3. Únicamente el vuelo forestal establecido en los sistemas agroforestales es considerado como aumentos o incrementos de carbono.
4. Los aumentos de áreas sin bosque a sitios con bosque se rigen bajo el porcentaje mínimo de copa establecido en la definición de bosque para REDD+ del país.

5. No se considerarán en la actividad incremento de las reservas de carbono, los bosques incluidos en las actividades de gestión forestal sostenible y conservación de las reservas forestales de carbono.
6. Se considerarán la sucesión de bosques degradados a bosques densos y de los bosques jóvenes a bosques maduros.
7. Se incluirán las plantaciones sin fines de aprovechamiento.

Operacionalización:

Para la actividad de incremento de las reservas forestales de carbono se utilizó información únicamente de la consideración 4, utilizando la identificación de ganancias de bosque a través de teledetección. Las demás consideraciones se plantean como un área de futura mejora.

3.4.4 Conservación de las Reservas Forestales de Carbono

“Son bosques que permanecen como tal y que mantienen las existencias de carbono”.

Consideración:

1. Bosque que ha permanecido como tal en los últimos 18 años (periodo del NREF).

3.4.5 Gestión Forestal Sostenible

“Variaciones en el contenido de carbono en bosques bajo planes de manejo forestales y plantaciones forestales con fines de aprovechamiento”.

Consideraciones:

1. En análisis realizado para REDD+, se considerarán aquellas áreas que están bajo planes de manejo forestales debidamente aprobados por ICF.
2. Se considerarán las plantaciones certificadas con fines de aprovechamiento.
3. No se considerarán las áreas de planes de manejo en bosque latifoliado húmedo que presenten deforestación, debido a que las actividades silvícolas aprobadas en estas áreas es aprovechamiento selectivo.
4. No se considerará el bosque que permanece como tal en microcuencas declaradas y áreas protegidas que se traslapen con planes de manejo forestales y que contemplan restricciones de acuerdo con instrumentos de planificación vigentes.
5. No se considerarán las áreas de No Bosque Estable que se encuentren dentro de planes de manejo forestal vigente.

3.5 Árbol de decisión de las actividades REDD+.

El árbol de decisión facilita la identificación de un sitio en específico en relación con la actividad de REDD+. Como se puede apreciar en el diagrama, inicialmente se desea conocer la dinámica del bosque en función de variaciones de carbono y para esto se evalúan en función de un Tiempo 1 y Tiempo 2 (Ilustración 2). Posteriormente, es necesario aclarar si el bosque (T1) que permanece como bosque (T2) se encuentra dentro de Planes de Manejo o Plantaciones comerciales. En caso de no estar bajo ninguno de estos instrumentos, es necesario evaluar el porcentaje de aumento, el porcentaje de disminución o si esas reservas se mantuvieron para determinar el tipo de actividad REDD+ que se le asignaría al área en específico.

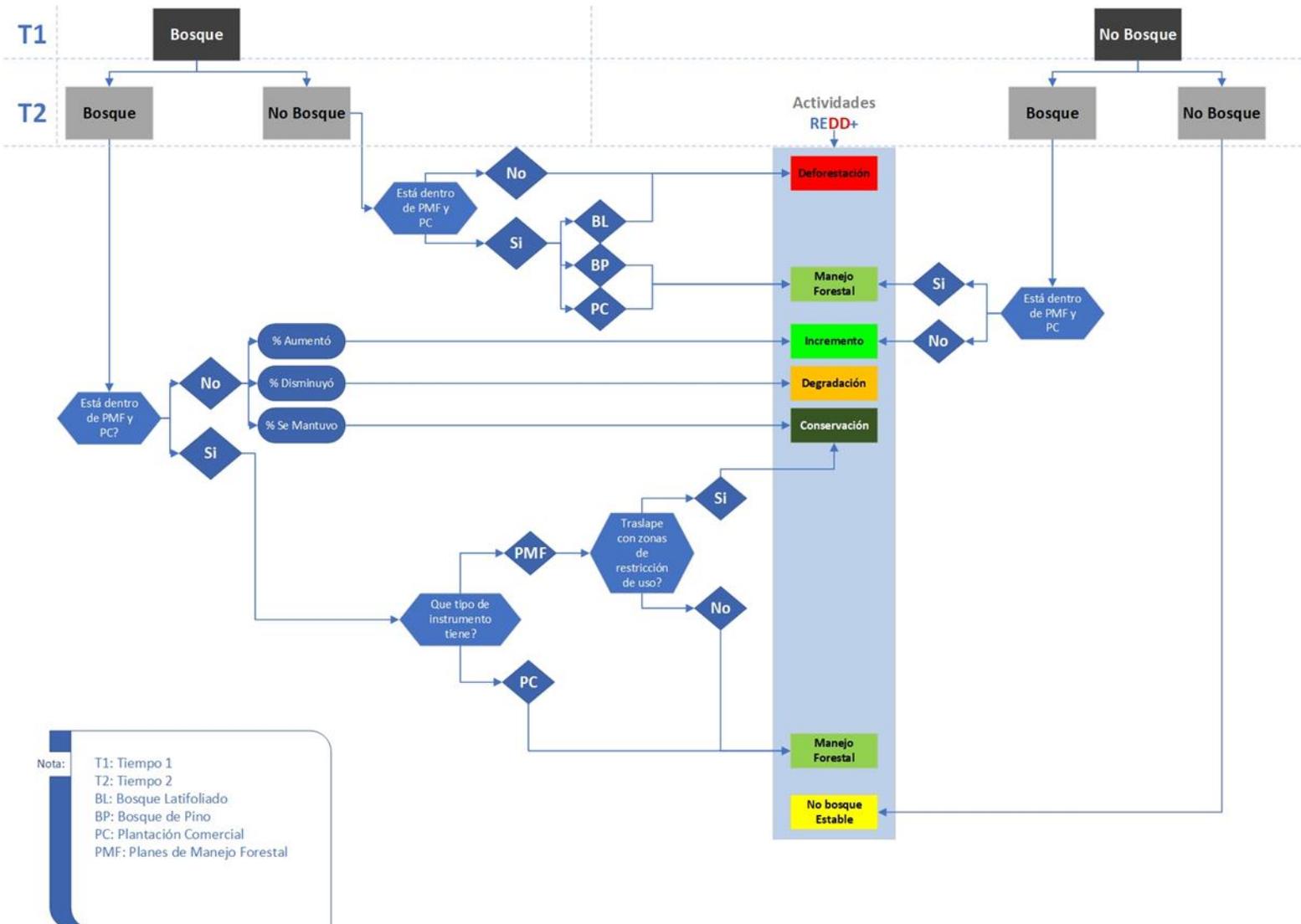


Ilustración 2. Diagrama de árbol de decisión para la definición de las cinco actividades REDD+

3.6 Datos de Actividad (DA)

Los Datos de Actividad (DA) son las áreas de cambio en la cobertura forestal, expresadas en hectáreas por año.

Los datos de actividad utilizaron como base el Mapa Forestal de Honduras 2014, Mapa de Tipología de Bosques, Mosaicos libres de nube del sensor Landsat para los años 2000, 2006, 2012, 2016 y 2018, clasificación semiautomática utilizando la plataforma Google Earth Engine y la edición y control de calidad mediante conocimientos de teledetección.

3.7 Factores de Emisión (FE)

Los Factores de Emisión (FE) son la cantidad de Carbono emitido a la atmósfera, asociado a la cobertura forestal y es expresado en toneladas de CO₂ equivalente por año (tCO₂ eq/año).

La estructura de niveles (Tier)³ utilizada en las Directrices del IPCC (2006) es jerárquica, siendo el Tier 3 el nivel más alto y que presenta una mayor exactitud en los resultados referentes a factores de emisión. Para Honduras el proceso de estimación de factores de emisión corresponde al Tier 2.

Los factores de emisión se obtuvieron de los ciclos I, II y III del Inventario Nacional Forestal el cual se compone de 181, 263 y 228 unidades de muestreo respectivamente. Las unidades de muestreo se encuentran distribuidas de manera sistemática en el territorio hondureño y se utilizaron fórmulas regionales y nacionales para estimar la biomasa en los depósitos incluidos y factores de fracción de carbono proporcionados por el IPCC y estudios nacionales.

³ Tier: marco de la estructura de niveles para métodos AFOLU, "Guía de buenas prácticas del IPCC"

IV. METODOLOGÍA

4.1 Datos de Actividad

Para la estimación de los datos de actividad del NRF de Honduras, se utilizaron herramientas de procesamiento en la nube para generar mosaicos del sensor Landsat en la plataforma Google Earth Engine, algoritmos de clasificación semiautomática, variables de análisis de sensores remotos, edición manual, control de calidad y validación de resultados.

El proceso de dinámica forestal para los reportes de cada periodo se realizó considerando la siguiente matriz.

Tabla 6. Dinámica forestal para los reportes de cada periodo

Tiempo 1	Tiempo 2	Dinámica
Bosque	Bosque	Bosque Estable
	Bosque ralo	Degradación
	No Bosque	Deforestación
No Bosque	Bosque	Ganancia
	No Bosque	No Bosque Estable

Fuente: Elaboración propia, ICF 2020.

Durante el proceso de estimación de dinámica no se consideró la rehabilitación (áreas de bosque ralo – que pasaron a ser bosques densos). Así mismo las estimaciones de degradación se realizaron únicamente para el periodo 2000-2018.

A continuación, se presenta un resumen de la estimación de los DA para cada actividad del NRF; sin embargo, Honduras facilita en sus anexos los documentos metodológicos en donde se explica de manera más amplia los procesos, fórmulas y variables utilizadas (Ver anexo 1).

4.1.1 Deforestación

Para la detección de cambios por deforestación se utilizó como base el mapa generado con información del año 2012. El procedimiento consistió en detectar los cambios de forma automatizada utilizando el Script de cambios en la plataforma GEE para cada una de las temporalidades. Para esto se utilizaron datos de los años 2000, 2006 y 2012 para obtener una máscara de la capa No Bosque para determinar la dinámica del mismo en el pasado. En el caso de la temporalidad 2012-2016 y 2016-2018, se realizó una máscara de la capa de bosque para determinar la dinámica del bosque hasta el año 2018.

A continuación se detalla el proceso realizado: existía un mapa de cobertura forestal con imágenes RapidEye 2012, pero como las imágenes a utilizarse en el Nivel de referencia fueron del Sensor

Landsat, fue necesario convertir el tamaño del pixel del mapa RapidEye antes mencionado a una versión de Landsat (de 5mx5m a 30mx30m), posteriormente se realizaron algunas ediciones en base a pruebas de campo (ejemplo recuperar bosque a partir de la vegetación secundaria y hacer mejoras en general del mapa que sirvió de base).

Una vez generado el mapa base 2012 en versión y tamaño de pixel de imágenes Landsat, los cambios se detectaron en una primera etapa de forma automatizada mediante Script de detección de cambios programados en la plataforma GEE y una segunda etapa de edición para las mejoras de estas pérdidas. El período de referencia para esta actividad es 2000-2016 subdividido en tres periodos 2000-2006, 2006-2012 y 2012-2016. Para facilitar el proceso de detección de pérdidas se realizaron dos análisis a partir del mapa base 2012 de la siguiente manera:

- El primer análisis se realizó de manera retrospectiva a partir del mapa base (ir del 2012 hacia el 2000), donde se asumió que parte del “No-bosque” de 2012 fue bosque en 2006 y 2000, para ello se enmascaró la capa de “No-Bosque” del 2012 para reconstruir las pérdidas hacia el pasado (2006-2012, 2000-2006).
- El segundo análisis se realizó de manera prospectiva a partir del mapa base (ir del 2012 hacia el 2016), donde se asumió que parte del “Bosque” de 2012 paso a ser no bosque en 2016, por ende, se enmascaró la capa de bosque del mapa base 2012. Lo mismo se realizó para el periodo 2016 – 2018 que es un periodo que se muestra como avance que el país ha tenido en esta actividad.

El proceso de edición de cambios por pérdida de bosque consistió en realizar una corrección de la capa de cambios resultante del Script de cambios obtenido de GEE (Ilustración 3). En primera instancia se hizo una corrección de estos si denotaban diferencia respecto a las imágenes. Luego de realizar la depuración de polígonos de cambios erróneos, se prosiguió a editar los polígonos que el Script no logró detectar. Este proceso fue necesario ya que, debido a problemas de bandeo y humedad, el proceso automatizado produjo algunos errores en polígonos de cambios por deforestación.



Ilustración 3. Proceso Metodológico de estimación de la Actividad Emisiones por Deforestación

4.1.2 Degradación forestal

La degradación es el producto de la combinación de la capa de carbono con la capa de magnitud de cambio. Asimismo, para la estimación de degradación se considera únicamente las alteraciones o perturbaciones ocurridas dentro de la capa de bosques estable para el periodo desde el año 2000 hasta el 2018. Se utilizó la información base de los mapas de bosque y no bosque de los periodos 2000, 2006, 2012, 2016 y 2018. De las capas de bosque se estimó la dinámica de cobertura y de estas misma se extrajo la categoría de bosque estable, la cual es el área de interés del estudio.

La capa reconstruida de bosque estable a partir del mapa base 2012 y las pérdidas y ganancias de los diferentes periodos entre 2000 y 2018 se utilizó como base para generar aquellas áreas donde hubo reducción de la cobertura forestal (mismo proceso que se utilizó para detectar deforestación en GEE). Una vez determinadas esas áreas degradadas se procede a la estimación de la intensidad de cambios dentro de estas áreas, siempre utilizando GEE (Ilustración 4). Los valores de intensidad obtenidos son datos continuos de 0 a 1, donde "0" es la intensidad de cambio más baja y 1 la intensidad de cambio más alta. Posteriormente está capa de intensidad se multiplica por una capa de carbono (capa ráster generada con base a los factores de emisión del Inventario Nacional forestal para tipo de cobertura).

La estimación de degradación se puede expresar de la siguiente manera:

Fórmula 1. Degradación Forestal tC/ha

$$DF = (MC * 0.70) * (DC)$$

Donde:

DF: Degradación Forestal (toneladas de carbono por hectáreas)

MC: Magnitud del Cambio (0 a 1)

0.7: factor para reescalar la magnitud del cambio basado en el umbral de definición de bosque (30% para este NRF)

DC: Carbono (factor de emisión por tipo de bosque)



Ilustración 4. Proceso Metodológico de estimación de la actividad emisiones por Degradación Forestal

El proceso de estimación de Datos de Actividad por Deforestación y datos de Actividad por Degradación, responden a metodologías diferentes. En el siguiente cuadro se explica los aspectos técnicos que difieren para la estimación de dichos datos:

Tabla 7. Aspectos técnicos que difieren en la estimación de datos de actividad: Deforestación y Degradación

Indicador	DA Deforestación	DA Degradación
Definición	“Pérdida del contenido de carbono por la conversión de tierras forestales a otras tierras por actividad antropogénica”.	“Reducción del contenido de carbono dentro de áreas boscosas debido a la intervención antropogénica, que no califica como deforestación”.
Herramienta de estimación	GEE	GEE
Algoritmo aplicado	CART	CART = Áreas degradadas (polígonos) Randon Forest = Magnitud del cambio de las áreas degradadas (intensidad)
Dinámica	Bosque > No Bosque	Bosque > Bosque malo
Factores de emisión	Por tipo de Bosque	Por tipo de Bosque
Periodicidad	2000-2006; 2006-2012; 2012-2016; 2016-2018	2000-2018
Escala	Nacional	Nacional
Reporte de NREF	1er NREF 2017 Presente NRF	Presente NRF

Fuente: Elaboración propia, ICF 2020.

4.1.3 Incremento de las reservas de carbono

El aumento de las reservas forestales de carbono se realizó mediante la detección de cambios de superficies de no bosque a bosque a través del análisis por periodo (2000-2006, 2006-2012, 2012-2016, 2016-2018). La información de plantaciones forestales no fue incluida en las estimaciones de incremento de las reservas de carbono ya que actualmente, el país está trabajando en la generación de esta información.

BASES DE DATOS UTILIZADOS	HERRAMIENTA	PROCESAMIENTO	DETECCIÓN DE GANANCIAS	EDICIÓN MANUAL DE GANANCIAS	ESTIMACIÓN DE ABSORCIONES
Datos base <ul style="list-style-type: none"> • Tipología de Bosque Honduras • Mapas históricos 2000-2018 • Colección Landsat (5,7,8) • Factores de Densidad de Carbono • Capas tipo Shapefile de plantaciones con fines de conservación 	ArcGis Silvaticus, Google Earth Engine, Erdas Imagine	Construcción de Mosaicos libres de nubes Normalización espectral L7 y L8 Corrección topográfica Construcción de Mosaico Multibanda y Multifecha	Mascarar de Mosaicos Multibanda en función del Bosque Colección de muestras de entrenamiento <ul style="list-style-type: none"> • Bosque Estable • Ganancias de Bosque (No Bosque a Bosque) • No Bosque Estable Clasificación <ul style="list-style-type: none"> • Entrenamiento del Modelo basado en clasificación (CART) • Estimaciones de Ganancias 	Correcciones de errores de clasificación automatizada. Se corrigen editando metodología de pared a pared utilizando los mosaicos de ambos periodos de tiempo. Utilización de la capa digital de reforestación referente a superficies recuperadas Post-Clasificación <ul style="list-style-type: none"> • Precisión Temática 	DA*FE

Ilustración 5. Proceso metodológico para la actividad de Incremento de las reservas forestales de carbono.

Para las consideraciones 1, 2, 3, 5 y 7 (descritas en la definición de la actividad de Incremento de las reservas forestales de carbono) se utilizan cartografía de apoyo, para estimar los datos de incremento de las reservas de carbono.

- Los cambios de las áreas desprovistas de cobertura que han pasado a monocultivos y que aparentan ser bosque, se pueden visualizar en el Mapa de Cobertura y Uso del Suelo en el país.
- El ente rector del sector forestal de país (ICF), cuenta con un mecanismo de registro de los sitios con plantaciones certificadas (con y sin fines de aprovechamiento) a nivel nacional.
- En el Mapa Forestal de Cobertura y Uso del Suelo 2018, se identifica gran proporción de los sistemas agroforestales, en especial el de café, que predomina en el país.
- A través de la base de datos de planes de manejo forestal de Honduras, permite hacer la separación de la actividad de incremento con respecto a la actividad de Gestión Forestal Sostenible y Conservación de las Reservas Forestales de Carbono.

4.1.4 Gestión forestal sostenible

Son todas aquellas áreas que están bajo un documento técnico legal denominado plan de manejo con la categoría de vigente. Para la estimación de esta actividad, se tomó en cuenta la capa de planes de manejo (formato shapefile) proporcionada por el Departamento de Manejo y Desarrollo Forestal del ICF; posteriormente se realizaron cortes espaciales de todas las demás actividades para determinar las fluctuaciones o variaciones de carbono dentro de las áreas de manejo para el periodo 2000-2018.

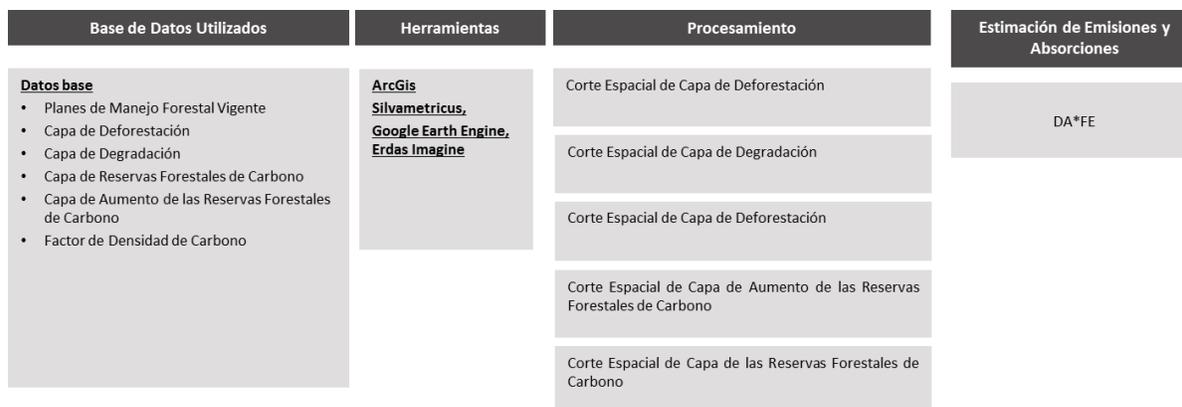


Ilustración 6. Proceso metodológico para la actividad de Gestión forestal sostenible.

4.1.5 Conservación de las reservas forestales de carbono

El proceso metodológico contempló el uso de imágenes satelitales para identificar las áreas de bosque estable y posteriormente se extrajo toda aquella superficie que reunió las condiciones de estabilidad en cuanto a existencias de carbono para el periodo 2000-2018. Las superficies de bosque que se mantienen como bosque, pero presentan reducciones en el stock de carbono fueron considerados en la actividad de degradación.

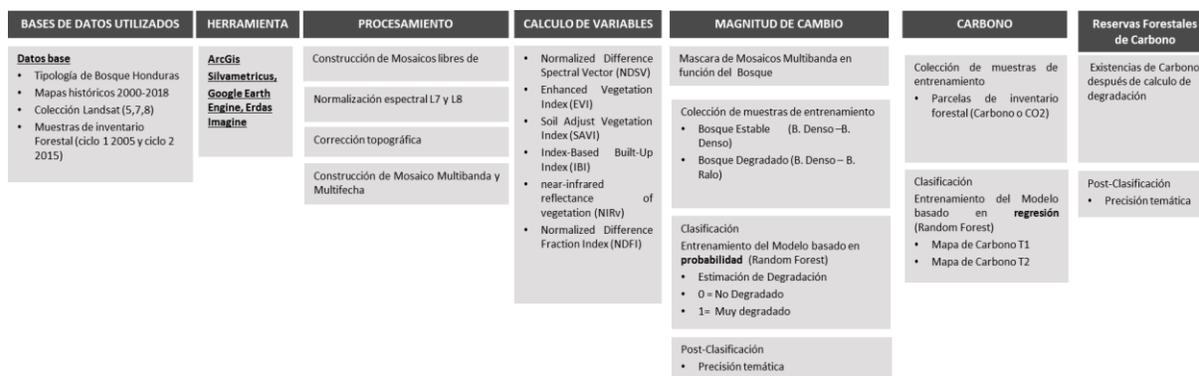


Ilustración 7. Proceso metodológico para la actividad de Conservación de las reservas forestales de carbono.

4.2 Factores de Emisión

El INF de Honduras cuenta con tres ciclos de levantamiento de información en campo y para cada ciclo existen documentos metodológicos y de control de calidad de los datos. A continuación, se presenta el resumen para derivar los factores de emisión de Honduras y en la sección de anexos se adjuntan los documentos metodológicos para cada ciclo del INF (Ver anexo 2).

4.2.1 Fuente de los datos

Se utilizaron datos específicos del país colectados por el ICF mediante el INF, correspondientes a los tres ciclos de medición: 2005-2006, 2011-2015 y 2017-2019.

El INF se realizó con base en criterios e indicadores que fueron desarrollados a partir de una actualización de los resultados del Proceso Centroamericano de Lepaterique para la Ordenación Forestal Sostenible realizado en 1997 (CCAD, 2004). Además, se consideraron los criterios propuestos por el Programa de Evaluación de Recursos Forestales Mundiales de FAO (FAO, 2000), elementos del actual Programa Nacional Forestal (PRONAFOR) (PRONAFOR, 2004) y la Ley Forestal vigente. Originalmente y durante los primeros dos ciclos de medición, se evaluaron 7 criterios, 31 indicadores y 81 variables. El diseño actual del INF evalúa 7 criterios, 26 indicadores y 63 variables. Este cambio se realizó luego de la evaluación de los dos ciclos anteriores, con el fin de ajustarse al diseño estadístico del tercer ciclo. Se utilizó el programa Forest Resource Inventory, Edit and Design, FRIED diseñado por Charles “Chip” Scott para el diseño de inventarios nacionales. El programa considera la intensidad de muestreo necesaria y el error deseado, así como factores de tiempo, costo y las variables a medir para sugerir un diseño más eficiente.

4.2.2 Diseño estadístico

El INF tiene un diseño de muestreo estadístico tomando como base el área total del país (112,492 km²). El muestreo contempla el levantamiento de datos dentro y fuera de las áreas de bosque, lo que permite recabar información de los recursos en todas las áreas productivas del país; además, esta consideración también permite realizar un diagnóstico para evaluar la dinámica de los ecosistemas forestales degradados.

El diseño estadístico del ciclo I y II del INF corresponde a un muestreo sistemático, para lo cual se definió una malla de puntos cada 10 minutos en latitud y 10 minutos en longitud haciendo un total de 340 unidades de muestreo (UM).

En la primera medición del INF se establecieron 181 UM y para la segunda medición se levantó información de 263 UM, de las cuales 136 fueron de remediación. Para la tercera medición, se está realizando el levantamiento de 689 UM en todo el país, de las cuales 263 se sobreponen a las UM que se midieron o remidieron en el segundo ciclo. Es importante destacar que, de las 689 UM del tercer ciclo, 54 UM se incluyeron en el estrato de Bosque de Mangle para aumentar la representatividad de esta cobertura y estimar los factores de emisión. Considerando que en el Nivel de Referencia presentado en el 2017 no se utilizaron datos de país.

La diferencia en el diseño estadístico, intensidad de muestreo e incluso el mismo diseño de la UM, entre los tres ciclos del INF no permite comparar los resultados de las existencias de carbono entre mediciones. Sin embargo, el cálculo de las diferencias de existencias de carbono se realizará al

concluir el cuarto ciclo de mediciones del INF, el cual se levantará del 2022 al 2026 utilizando la misma metodología del tercer ciclo.

4.2.3 Colecta de datos de campo

En el primer ciclo del INF se realizó el levantamiento de los datos mediante la contratación de profesionales, quienes por sí mismos organizaban los equipos de trabajo en campo. En dicho proceso se tuvo como organismo ejecutor a la Administración Forestal del Estado, Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal (AFE-COHDEFOR) (actualmente conocido como ICF) y como organismo nacional de contraparte a la Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG). Además, se contó con el apoyo financiero de la FAO a través del Proyecto de Apoyo a la Evaluación e Inventario de Bosques y Árboles, TCP/HON/3001 (A), (AFE-COHDEFOR, 2005). Las cuadrillas de trabajo estaban formadas de 4 y 6 personas teniendo como jefe de cuadrilla a un profesional forestal capacitado en el proceso de levantamiento de datos.

Para el segundo ciclo del INF, se realizó un proyecto piloto con el apoyo financiero del Proyecto Fortalecimiento de la Gestión Local de los Recursos Naturales en las Cuencas de los Ríos Patuca, Choluteca y Negro (FORCUENCAS) de la Unión Europea (UE), para que ICF ejecutara el levantamiento de 64 UM (22 medidas por primera vez y 42 remedidas). En segunda instancia se realizó una licitación internacional que resultó con la contratación de la empresa consultora TRAGSATEC de España para hacer la colecta de datos de campo de 221 UM con técnicos nacionales. El proceso fue financiado por la UE a través del Proyecto Modernización del Sector Forestal de Honduras (MOSEF). Para definir de manera puntual los procedimientos a seguir en el levantamiento de datos, se elaboró un manual de campo detallado el cual sirvió de guía a los técnicos forestales en campo y en procesos de capacitación.

En el tercer ciclo del INF el Departamento de Manejo y Desarrollo Forestal (DMDF) lideró el rediseño del inventario con la asistencia técnica del United States Forest Service (USFS), sumado al apoyo financiero de la FAO. La colecta de información se realiza a través de la coordinación del DMDF, con técnicos forestales del ICF, asignados en las diferentes oficinas regionales y locales del país. Del total de UM para el ciclo III (689), se han medido 228 UM con las cuales se estimaron los factores de emisión incluidos en este reporte.

4.2.4 Control de calidad

Se llevó a cabo un proceso de control de calidad en las mediciones I, II y III del INF. En la primera medición, el control de calidad lo realizó el equipo de inventario FAO-COHDEFOR cubriendo un total de 20% de la muestra. Paralelamente se realizaron supervisiones a 10% de la muestra seleccionadas por dudas surgidas durante las revisiones de gabinete o escogidas al azar para verificar el trabajo realizado (Ramírez & Salgado, 2005-2006).

En el caso de la segunda medición, para efectuar el control de calidad de los datos de campo se realizó una licitación internacional que resultó en la contratación de la empresa consultora UNIQUE Forestry and Land Use GmbH de Alemania. Se evaluaron 56 UM con técnicos nacionales e internacionales. El proceso fue financiado por la UE a través del Proyecto MOSEF. Se publicó un reporte final en mayo del 2016 “Supervisión de la II Etapa de la Evaluación Nacional Forestal y de la Biodiversidad”

El control de calidad de los datos del III ciclo es realizado por el ICF, bajo la coordinación del DMDf a través del equipo técnico de las oficinas regionales y locales. Se presentarán los resultados al final del ciclo de medición en el año 2021, habiendo verificado un 50% de las UM.

4.2.5 Procesamiento de los datos

Los datos de campo fueron ingresados en una base de datos de MS Access, la cual fue diseñada de manera específica para dicho INF. Para el cálculo de los valores de cada variable se asoció un error de muestreo a un nivel confianza de 95%.

La información dasométrica producto de los tres ciclos del INF se agrupó en las categorías de: Bosque Latifoliado húmedo, Latifoliado deciduo, Mangle y Conífera.

Se realizó un promedio de los tres ciclos para las categorías de B. Latifoliado húmedo, B. Conífera y B. Latifoliado deciduo. Debido a que el diseño del ciclo II del INF (2011-2015) solo contempla la medición de 2 UM en B. Mangle y que dicha categoría presenta un error de estimación significativo, Honduras decidió utilizar únicamente los valores de FE obtenidos en el ciclo III (2017) del INF.

4.2.5.1 Cálculo de biomasa total por tipo o estrato de bosque.

A continuación, se describen las ecuaciones utilizadas en los cálculos de biomasa en los diferentes depósitos:

Tabla 8. Ecuaciones utilizadas para estimar biomasa

Aplicación	Ecuación o Factor	Referencia
Biomasa Aérea	Bosque de conífera (1) $ba = (0.11264421 * (dap^{2*H})^{0.85091168}) / 1000$	Alberto D., 2005
	Bosque Latifoliado (2) $ba = (0.0673 * (\rho * dap^2 * H)^{0.976}) / 1000$	Chave et al., 2014
Biomasa subterránea	(3) $bs = e^{[-1.0587 + 0.8836 * \ln(ba)]}$	Cairns, Brown,

		Helmer, & Baumgardner, 1997
Volumen de Tocones	$vtoc = \frac{[(d_1/100)^2 + (d_2/100)^2]}{2} * \frac{\pi}{4} * h$	Smalian citado por Ferreira, 2005
Volumen Madera muerta caída	$V=1.2337/L * D^2$	
Biomasa de Hojarasca: Parcelas de 20m x 250m	$B=PS/1000000*10000/(0.25*12) \Rightarrow PS*0.003333$	
Biomasa de Hojarasca: Parcelas de 20m x 130m	$B=PS/1000000*10000/(0.25*8) \Rightarrow PS*0.005$	
<p>Dónde: ba = biomasa aérea, peso seco (t/ha); dap = diámetro a la altura del pecho o diámetro de referencia (cm); H = altura total del árbol (m); ρ = densidad de la madera (g/cm³); bs = biomasa subterránea, peso seco (t/ha); ba = biomasa aérea, peso seco (t/ha); vtoc = volumen del tocón (m³); d1 y d2 = diámetro menor y mayor del tocón (cm); h = altura del tocón (m); V = volumen en m³/ha; L = largo del transecto(m); D = diámetro de la pieza (cm); B= biomasa en Tm/ha; PS= peso seco (gramos)</p>		

4.2.5.1.1 Biomasa Aérea

El modelo (1) de la tabla 8 se utiliza para calcular la biomasa de los árboles de especies de coníferas. Fue desarrollado por Alberto (2005) específicamente para el cálculo de biomasa de la especie *Pinus oocarpa*, pero, dadas las características de los bosques de conífera en Honduras y la similitud entre las maderas de este género, es aplicable para generar datos de biomasa de las 7 especies del género *Pinus* presentes en el país. Este modelo tiene implícita la densidad de la madera del género *Pinus* y basa su cálculo en el diámetro a la altura del pecho (DAP) y la altura total del árbol.

Para el cálculo de biomasa de las especies latifoliadas se utiliza el modelo (2) de la tabla 8. el cual es un modelo utilizado a nivel regional. Para utilizar esta ecuación alométrica de biomasa aérea, se requiere el valor de la densidad de la madera. Para establecer la densidad de cada especie se utiliza la base de datos de DRYAD (Zanne AE, 2009). De esta base de datos se utilizaron solamente las especies de Centroamérica, México y la zona tropical de la América del Sur. Si la especie no tiene una referencia de densidad promedio, se utiliza el promedio del género; si no existen datos de género se usa el promedio de la familia; si ninguna de las anteriores es posible de obtener, se utiliza el promedio de todas las especies de las tres regiones antes mencionadas, correspondiente a 0.6277 g/cm³.

El cálculo de la biomasa aérea se realiza utilizando el software Silva Metricus⁴ que contiene los modelos para el cálculo de biomasa listados en la tabla 8 y los datos colectados de las UM. El programa asigna un valor a nivel de árbol. Considerando el área basal de cada árbol obtenemos la cantidad de toneladas de biomasa por hectárea a nivel de árbol. Luego es posible agrupar los valores a nivel de parcela y unidad de muestreo. A través de la información colectada en campo es posible discriminar entre árboles vivos y árboles muertos en pie y calcular la biomasa para estos dos grupos de manera separada.

Cada una de las especies en la base de datos tiene asociado un porcentaje de carbono. Para obtener la cantidad de carbono se multiplica la biomasa por el contenido de carbono (%). Para las especies de B. Conifera se utilizó una fracción de carbono de 0.518 (Alberto D., 2005) y para las especies de B. Latifoliado húmedo y B. Latifoliado deciduo se utilizó el valor por defecto de 0.47 establecido por McGroddy, et al., 2004 citado por (IPCC, 2006). La cantidad de CO₂ equivalente se obtiene multiplicando el contenido de carbono por la constante 3.67.

4.2.5.1.2 Biomasa Subterránea

Para el cálculo de la biomasa subterránea (3) se utiliza como variable independiente la estimación de la biomasa aérea. Así como es el caso del cálculo del carbono aéreo, el carbono subterráneo se obtiene de la multiplicación de la biomasa subterránea, calculada a nivel de árbol, por el contenido de carbono que está asociado a cada especie.

4.2.5.1.3 Biomasa de Tocones

Para la estimación de la biomasa de tocones se debe contar con los datos de volumen de tocones y la densidad la madera de los tocones.

El volumen individual de cada uno de los tocones, obtenido de la ecuación de Smalian (Ferreira, 2005), se multiplica por la cantidad de tocones por hectárea a fin de tener el valor en metros cúbicos por hectárea (m³/ha). La cantidad que representan por hectárea depende del tamaño de parcelas usado; si las parcelas son de 20 m x 250 m cada tocón representa 2 tocones por hectárea, en el caso de parcelas de 20 m x 130 m la cantidad de tocones representa 3.85 tocones por hectárea. En el ciclo III las parcelas son circulares con un radio de 6 m, y cada tocón representa 29.47 tocones por hectárea.

Para la estimación de la biomasa del tocón se multiplica el volumen del tocón por la densidad de la madera. Para los valores de densidad y de contenido de carbono se toma como base la categoría de descomposición de cada tocón, la cual se determina en campo. En la siguiente tabla se muestran los

⁴ Silva Metricus es la nueva versión del Sistema de Inventarios Forestales en Bosque Públicos y Privados (SIPB2). Es un software que tiene una versión de escritorio y una versión para Android. Está diseñado para el manejo y cálculo de datos de inventarios forestales de cualquier tipo y propósito. (www.silvahn.com)

valores por cada categoría. Para la estimación del carbono del tocón, se multiplica la biomasa por la fracción de carbono.

Tabla 9. Valores de Densidad y Fracción de Carbono utilizados para la estimación de carbono en tocones

Categoría de descomposición	Densidad g/cm ³	Fracción de carbono (%)
Sólido	0.63	50
Intermedio	0.50	30
Descompuesto	0.20	20

Fuente: Datos adaptados de Zanne AE, 2009.

4.2.5.1.4 Biomasa de Madera Muerta Caída

Para la estimación de la biomasa de madera muerta caída se debe contar con los datos de volumen de madera muerta caída y la densidad de esas piezas de madera muerta caída.

El volumen de la madera muerta caída se determina utilizando los datos recolectados a lo largo de transectos establecidos en las unidades de muestreo. Para la madera menor que 10 cm de diámetro el largo del transecto es 10 m y para la madera con diámetro mayor o igual que 10 cm el largo del transecto es de 20 m. El número de transectos depende del tamaño de la parcela que sea objeto de medición, para el caso de las UM del ciclo I se hizo el levantamiento de 3 transectos, donde todas las parcelas presentan dimensiones de 20 m x 250 m.

Para el ciclo II, las mediciones se realizaron para 2 tipos de UM de acuerdo al tamaño de las mismas; en consecuencia, se levantaron 2 transectos para las parcelas que presentan dimensiones de 20 m x 130 m y se levantaron 3 transectos para las parcelas con dimensiones de 20 m x 250 m.

En el ciclo III se levantan datos de madera muerta caída a lo largo de 3 transectos de 21 m ubicados de este a oeste cruzando el centro de cada parcela en cada unidad de muestreo. Se toman datos del diámetros de las piezas que cruzan el transecto y su estado de descomposición.

El volumen de cada pieza se calcula mediante la fórmula siguiente: $V=1.2337/L \cdot D^2$, en este caso V es el volumen en m³/ha, L es el largo del transecto en metros y D es el diámetro de la pieza en centímetros. En el caso del ciclo III, para la madera menor a 10 cm de diámetro, el largo del transecto es 5 m y para la madera con diámetro mayor o igual que 10 cm el largo del transecto es de 21 m.

Para las diferentes piezas de madera muerta caída se han establecido valores de densidad y de contenido de carbono, para ello se toma como base la categoría de descomposición de cada pieza, en la siguiente tabla se muestran los valores por cada categoría.

Tabla 10. Densidades y fracciones de carbono para estimación de carbono en madera muerta.

Categoría de descomposición	Densidad Kg/m³	Contenido de carbono (%)
01- Solido	0.63 (promedio especies)	50
02- Intermedio	0.4	40
03- Descompuesto	0.2	30
04-Desconocido/indeterminado	0.63	50

Fuente: Elaboración propia, ICF 2020.

La biomasa es el resultado de la multiplicación del volumen de madera muerta caída por hectárea por la densidad según el estado de descomposición el cual se determina en campo.

4.2.5.1.5 Biomasa de la Hojarasca

Previo al cálculo de las variables de la hojarasca es importante definir qué tipo de parcelas se están usando en la UM; si son parcelas de 20 m x 250 m se tienen en total 12 puntos de muestreo de hojarasca y, si son parcelas de 20 m x 130 m, se tienen en total 8 puntos de muestreo de la hojarasca. Cada parcela de hojarasca tiene un área de 0.25 m² (0.5 m x 0.5 m). Básicamente lo que se registra es el peso húmedo (campo), peso seco (laboratorio) y contenido de carbono de la hojarasca (laboratorio); con estos valores se estima la biomasa, carbono y el CO₂ equivalente en toneladas por hectárea (tCO₂eq/ha). La biomasa de la hojarasca corresponde a su peso seco en toneladas por hectárea.

4.3 Periodo de Referencia

Las actividades de Incremento de las Reservas de Carbono, Gestión Forestal Sostenible, Conservación de las reservas de carbono y Degradación forestal, tanto para los datos de actividad como los factores de emisión, se estimaron para el periodo desde el 2000 hasta 2018. El periodo de referencia histórico para la actividad de deforestación es de 2000-2016 según el NREF presentado en el año 2017, por lo que en el presente NRF se dan a conocer los resultados obtenidos en el periodo 2016-2018 y el ajuste requerido debido a la inclusión de las 4 actividades de REDD+.

4.4 Gases incluidos

Se estimaron las emisiones y absorciones de Dióxido de Carbono (CO₂) como gas de efecto invernadero evaluado de las cinco actividades REDD+.

V. RESULTADOS

5.1 Datos de Actividad

5.1.1 Deforestación

El Nivel de Referencia de Emisiones Forestal presentado ante la CMNUCC y aprobado por el Equipo Evaluador en diciembre 2017, consideró únicamente la actividad de emisiones por deforestación para el periodo 2000-2016. Durante su construcción no se contaba con la información referente a la ubicación ordenada de las áreas de planes de manejo forestal aprobados por el ICF.

No obstante, para el presente NRF, las pérdidas de cobertura (deforestación) que se encontraron en planes de manejo de bosque conífera, fueron descartadas para realizar la estimación de emisiones por deforestación debido a que esas pérdidas se deben a tratamientos silvícolas aprobados por el ICF, y que en un futuro se garantiza la rehabilitación natural o artificial de las áreas intervenidas.

Los datos de actividad por deforestación para el periodo 2016-2018, haciendo la exclusión de la deforestación dentro del área considerada en la actividad de Gestión Forestal Sostenible, es de 36,911.59 ha (Tabla 11), que corresponde a una pérdida promedio anual de 18,455.80 ha/año. El

bosque latifoliado húmedo es el tipo de bosque más afectado por la deforestación, seguido del bosque latifoliado deciduo (30,944.29 y 3,463.31 ha respectivamente).

Tabla 11. Deforestación bruta por tipo de bosque

Tipo de bosque	2016-2018
B. Latifoliado Húmedo	30,944.29
B. Conífera	2,474.41
B. Mangle	29.59
B. Latifoliado Deciduo	3,463.31
Total	36,911.59

Fuente: Elaboración propia, ICF 2020.

Como parte del análisis para determinar la reducción de emisiones por deforestación, se compararon los datos de actividad obtenidos de la línea base 2000-2016 con los obtenidos en el último periodo 2016-2018, haciendo la exclusión de la deforestación dentro del área considerada en la actividad de Gestión Forestal Sostenible para ambos periodos de reporte. Los resultados indican que existe una reducción de 8,479.56 ha (Tabla 12 e Ilustración 8).

Tabla 12. Deforestación bruta por tipo de bosque

Tipo de bosque	2000-2006	2006-2012	2012-2016	Promedio 2000-2016 (NREF 2017) (ha/año)	2016-2018	Reducción de deforestación anual	Reducción de deforestación 2016-2018
B. Latifoliado Húmedo	11,922.25	21,297.58	19,800.28	17,407.51	15,472.14	1,935.36	3,870.73
B. Conífera	3,688.84	1,401.11	686.23	2,080.29	1,237.21	843.08	1,686.17
B. Mangle	14.40	10.23	261.75	74.68	14.79	59.88	119.76
B. Latifoliado Deciduo	3,295.18	3,811.61	1,872.23	3,133.10	1,731.65	1,401.45	2,802.90
Total	18,920.68	26,520.53	22,620.49	22,695.58	18,455.80	4,239.78	8,479.56

Fuente: Elaboración propia, ICF 2020.

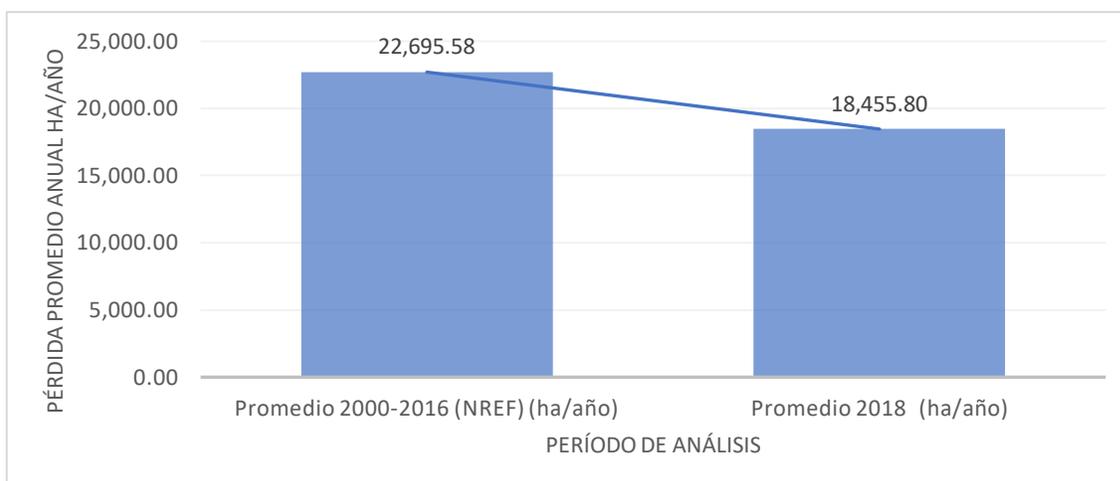


Ilustración 8. Pérdida promedio anual por reporte

Asimismo, se compararon los datos de ambos reportes considerando los tipos de bosque y haciendo la exclusión de la deforestación dentro del área considerada en la actividad de Gestión Forestal Sostenible (Ilustración 9).

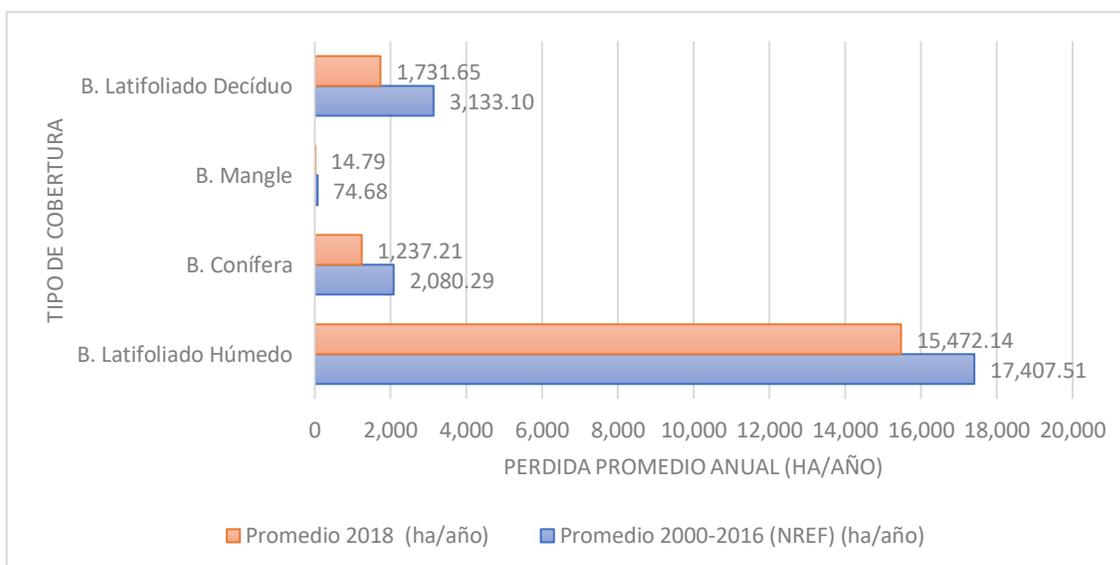


Ilustración 9. Pérdida promedio anual por tipo de bosque y reporte

5.1.2 Degradación Forestal

Las superficies de bosques estables que sufren alteraciones en sus ecosistemas y reducen las existencias de carbono son de 636,702 ha para el periodo 2000-2018, para un promedio anual de 35,372 ha (Tabla 13 e Ilustración 10).

Tabla 13. Superficies Degradadas por tipo de bosque

Tipo de bosque	Total 2000-2018 (ha)	Total (ha/año)
----------------	----------------------	----------------

B. Latifoliado Húmedo	451,443	25,080
B. Conífera	112,053	6,225
B. Mangle	1,159	64
B. Latifoliado Deciduo	72,047	4,003
Total	636,702	35,372

El bosque Latifoliado húmedo y el bosque de conífera presentan la mayor degradación de los tipos de bosque en el país, con 451,000 y 112,000 ha respectivamente.

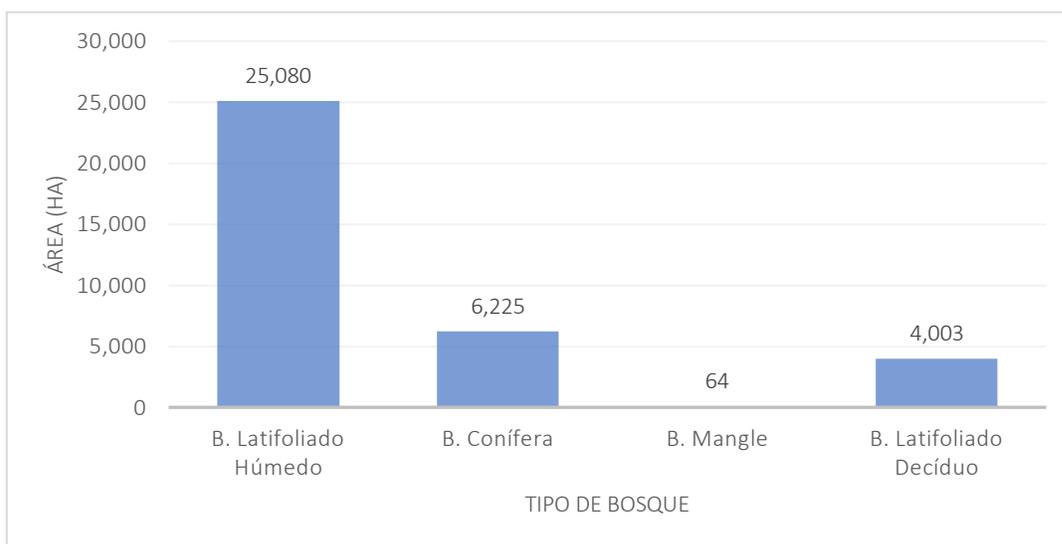


Ilustración 10. Área promedio anual degradada por tipo de bosque

5.1.3 Incremento de las Reservas de Carbono

Los datos de la actividad de incremento de las reservas de carbono para el periodo 2000-2018 son de 38,677.09 ha. Este incremento fue estimado a partir de la detección de ganancia de cobertura en el país (no bosque a bosque), y no incluye datos del crecimiento medio anual en bosques estables (Tabla 14).

Tabla 14. Incremento en área por tipo de bosque

Tipo de bosque	2000-2006	2006-2012	2012-2016	2016-2018	Total (ha)
B. Latifoliado Húmedo	9,385.68	6,263.45	4,298.69	1,974.26	21,922.09
B. Conífera	2,253.16	2,707.27	1,243.21	523.01	6,726.65
B. Mangle	1,284.69	227.26	53.75	31.81	1,597.50
B. Latifoliado Deciduo	2,347.89	2,862.81	1,859.95	1,360.20	8,430.86
Total	15,271.43	12,060.78	7,455.60	3,889.28	38,677.09

Fuente: Elaboración propia, ICF 2020.

El incremento de las reservas de carbono promedio anual es 2,148.73 ha/año. El B. Latifoliado Húmedo es el tipo de bosque con mayor incremento, seguido del B. Latifoliado Deciduo (1,217.89 y 468.38 ha respectivamente).

Tabla 15. Incremento promedio anual por tipo de bosque

Tipo de bosque	2000-2006	2006-2012	2012-2016	2016-2018	Promedio (ha/año)
B. Latifoliado Húmedo	1,564.28	1,043.91	1,074.67	987.13	1,217.89
B. Conífera	375.53	451.21	310.80	261.51	373.70
B. Mangle	214.11	37.88	13.44	15.90	88.75
B. Latifoliado Deciduo	391.32	477.13	464.99	680.10	468.38
Total	2,545.24	2,010.13	1,863.90	1,944.64	2,148.73

Fuente: Elaboración propia, ICF 2020.

5.1.4 Conservación de Reservas Forestales de Carbono

Los datos de actividad para Conservación de las reservas forestales de carbono para el periodo 2000-2018 son de 4,874,413 ha, estos son los bosques que en este periodo mantienen sus existencias de carbono (Tabla 16 e Ilustración 11).

Tabla 16. Áreas de Conservación de las reservas forestales de Carbono

Tipo de bosque	Total 2000-2018 (ha)
B. Latifoliado Húmedo	2,897,179
B. Conífera	1,299,972
B. Mangle	48,555
B. Latifoliado Deciduo	628,707
Total	4,874,413

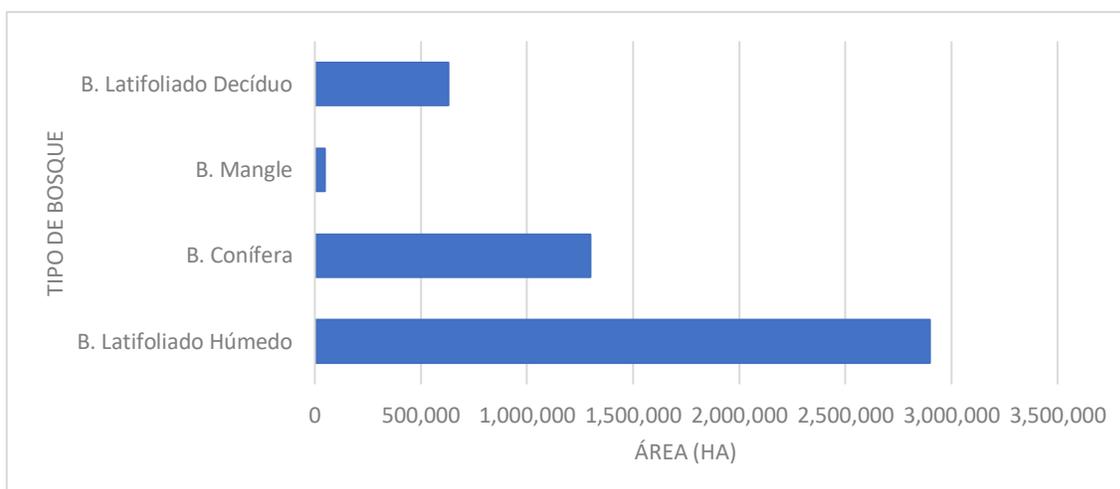


Ilustración 11. Áreas de Conservación de las reservas forestales de carbono 2000-2018

5.1.5 Gestión Forestal Sostenible

5.1.5.1 Pérdidas de cobertura

Las pérdidas de cobertura en áreas de planes de manejo vigente en Honduras ascienden a 11,067.72 ha en el periodo 2000-2018 (Tabla 17).

Tabla 17. Pérdida de cobertura en planes de manejo por tipo de bosque

Tipo de bosque	2000-2006	2006-2012	2012-2016	2016-2018	Total
B. Latifoliado Húmedo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
B. Conífera	6,784.99	1,623.65	460.43	1,231.79	10,100.87
B. Mangle	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
B. Latifoliado Deciduo	453.32	302.78	102.51	108.24	966.85
Total	7,238.31	1,926.43	562.94	1,340.04	11,067.72

El promedio anual de pérdidas de cobertura en planes de manejo vigente es de 607.98 ha para el periodo 2000-2016. Las pérdidas para el periodo 2016-2018 ascienden a 1,340.04 ha, con un promedio anual de 670.02 ha (Tabla 18).

Tabla 18. Pérdida de cobertura promedio anual en planes de manejo por tipo de bosque

Tipo de bosque	2000-2006	2006-2012	2012-2016	2016-2018	Promedio Anual 2000-2016	Promedio Anual 2016-2018
B. Latifoliado Húmedo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
B. Conífera	1,130.83	270.61	115.11	615.90	554.32	615.90
B. Mangle	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

B. Latifoliado Deciduo	75.55	50.46	25.63	54.12	53.66	54.12
Total	1,206.38	321.07	140.74	670.02	607.98	670.02

5.1.5.2 Reducción de cobertura

La reducción de cobertura dentro de planes de manejo se obtuvo de la capa de degradación a nivel nacional y el shapefile de planes de manejo vigentes. Los resultados obtenidos indican que existe una reducción de cobertura en 89,425 ha durante el periodo 2000-2018, para un promedio anual de 4,968.00 ha (Tabla 17). El bosque de conífera y Latifoliado húmedo presentan mayores reducciones de cobertura (2,828 y 1,956 ha respectivamente).

Tabla 19. Reducción de cobertura en planes de manejo por tipo de bosque

Tipo de bosque	Total 2000_2018 (ha)	Total (ha/año)
B. Latifoliado Húmedo	35,215	1,956
B. Conífera	50,901	2,828
B. Mangle	0	0
B. Latifoliado Deciduo	3,309	184
Total	89,425	4,968

5.1.5.3 Ganancias de cobertura

Las ganancias de cobertura dentro de planes de manejo se obtuvieron de los polígonos detectados en la Actividad de Incremento de las reservas de carbono a nivel nacional y el shapefile de planes de manejo vigentes. Las ganancias de cobertura para el periodo 2000-2018 son de 4,233.61 ha, para un promedio anual de 235.20 ha (Tabla 20).

Tabla 20. Ganancias promedio anuales de cobertura por periodo en planes de manejo

Tipo de bosque	2000-2006	2006-2012	2012-2016	2016-2018	Promedio
B. Latifoliado Húmedo	121.19	84.93	85.76	87.85	97.53
B. Conífera	149.90	100.90	69.34	59.26	105.59
B. Mangle	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
B. Latifoliado Deciduo	35.04	29.94	41.49	10.81	32.08
Total	306.13	215.77	196.59	157.93	235.20

5.1.5.4 Bosque estable en planes de manejo

Los bosques estables que no presentan cambios significativos en su stock de carbono y que se ubican en áreas de planes de manejo durante el periodo 2000-2018 ascienden a un total de 769,557 ha (Tabla 21).

Tabla 21. Bosques estables en planes de manejo por tipo de bosque

Tipo de bosque	Total (ha)
B. Latifoliado Húmedo	232,747
B. Conífera	510,670
B. Mangle	0
B. Latifoliado Deciduo	26,139
Total	769,557

La descripción anterior sobre las pérdidas y ganancias de cobertura y los bosques estables, caracterizó la dinámica de los bosques presentes en planes de manejo forestal vigentes en Honduras.

Sin embargo, al considerarse que las pérdidas y reducciones de cobertura se deben a tratamientos silvícolas aprobados por el ICF, y las áreas de ganancias se deben a las acciones de recuperación natural o artificial obligatoria por parte de dicha institución, las emisiones/absorciones bajo Gestión Forestal Sostenible, no serán consideradas dentro del balance general del NRF de Honduras. El SNMB de Honduras realizará acciones de monitoreo sobre las áreas de planes de manejo vigente para garantizar que los bosques aprovechados sean recuperados.

5.2 Factores de Emisión

5.2.1 Estimación del contenido de carbono

El carbono por hectárea es estimado a partir de los datos del INF, utilizando un promedio de los tres ciclos de medición, distribuidas por depósito y tipo de bosque como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 22. Estimación del contenido de carbono (tC/ha) según el INF

CICLO INF	DEPÓSITO	TIPO DE BOSQUE							
		B. Latifoliado Húmedo (tC/ha)	Error estándar %	B. Conífera (tC/ha)	Error estándar %	B. Mangle (tC/ha)	Error estándar %	B. Latifoliado Deciduo (tC/ha)	Error estándar %
I	Aéreo	57.266	25.35%	29.98	13.33%	93.858	0.00%	16.921	18.08%
	Subterráneo	20.381	23.37%	11.707	12.98%	46.105	0.00%	6.759	17.60%
	Madera muerta	2.413	59.28%	1.374	52.95%	0.187	0.00%	0.489	81.56%

	Hojarasca	NSM[1]	NSM	NSM	NSM	NSM	NSM	NSM	NSM
II	Aéreo	66.435	24.23%	35.868	22.71%	102.982	0.00%	19.397	26.02%
	Subterráneo	22.554	23.14%	13.508	22.36%	37.721	0.00%	7.348	26.21%
	Madera muerta	2.458	63.08%	1.399	68.14%	0	0.00%	0.285	54.99%
	Hojarasca	0.016	114.55%	0.506	87.15%	0	0.00%	0.581	147.75%
III	Aéreo	39.442	28.96%	26.399	28.16%	26.447	95.48%	19.011	30.67%
	Subterráneo	10.932	28.44%	7.857	27.17%	6.704	95.58%	5.986	30.53%
	Madera muerta	7.273	62.87%	7.215	59.53%	1.505	112.96%	1.774	65.97%
	Hojarasca	0.67	53.30%	1.065	45.04%	0.058	98.89%	0.743	40.37%
Total Ciclo I	80.06	24.11%	43.061	13.15%	140.151	0.00%	24.17	17.14%	
Total Ciclo II	91.463	23.91%	51.28	22.12%	140.703	0.00%	27.611	26.22%	
Total Ciclo III	58.316	28.87%	42.535	20.60%	34.714	95.31%	27.514	30.70%	

[1] No se midió

La reducción en las cantidades de carbono en los valores del ciclo III son reflejo de la reducción de la masa boscosa en el ecosistema de pinar en el periodo 2013-2016, provocada por el ataque de plaga del gorgojo descortezador del pino y la alta tasa de deforestación en el ecosistema de bosque latifoliado húmedo

Por cobertura el promedio estimado es de: 76.728 toneladas de carbono por hectárea en B. Latifoliado Húmedo, 45.887 en B. Conífera, 34.714 en B. Mangle y 26.652 en B. Latifoliado Deciduo. El carbono estimado para el B. Mangle corresponde al promedio de las 54 UM medidas en el ciclo III del INF (Tabla 23 e Ilustración 12).

Tabla 23. Estimación del contenido de carbono promedio (tC/ha) según el INF

Depósito	Tipo de bosque			
	B. Latifoliado Húmedo	B. Conífera	B. Mangle	B. Latifoliado Deciduo
Aéreo	54.381	30.749	26.447	18.443
Subterráneo	17.956	11.024	6.704	6.698
Madera muerta	4.048	3.329	1.505	0.849
Hojarasca	0.343	0.785	0.058	0.662
Total	76.728	45.887	34.714	26.652

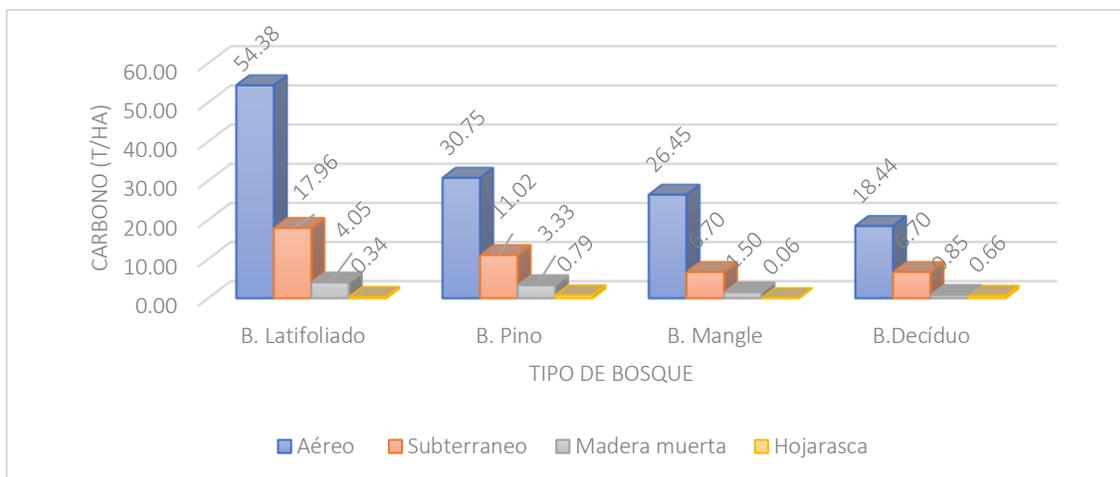


Ilustración 12. Factores de emisión por cobertura y depósito

5.2.2 Estimación del contenido de dióxido de carbono (CO₂) equivalente

El CO₂ promedio estimado para las cuatro coberturas según los datos del INF (ciclo I, II y III) es de 281.33 toneladas equivalentes de dióxido de carbono en B. Latifoliado Húmedo, 168.25 en B. Conífera, 127.29 en B. Mangle y 97.73 en B. Latifoliado Deciduo (Tabla 24 e Ilustración 13).

Tabla 24. Toneladas equivalentes de Dióxido de Carbono promedio por tipo de bosque

Depósito	DIÓXIDO DE CARBONO (CO ₂) PROMEDIO POR TIPO DE BOSQUE (tCO ₂ /ha)			
	B. Latifoliado Húmedo	B. Conífera	B. Mangle	B. Latifoliado Deciduo
Aéreo	199.40	112.75	96.97	67.62
Subterráneo	65.84	40.42	24.58	24.56
Madera muerta	14.84	12.21	5.52	3.11
Hojarasca	1.26	2.88	0.21	2.43
Total	281.33	168.25	127.29	97.73

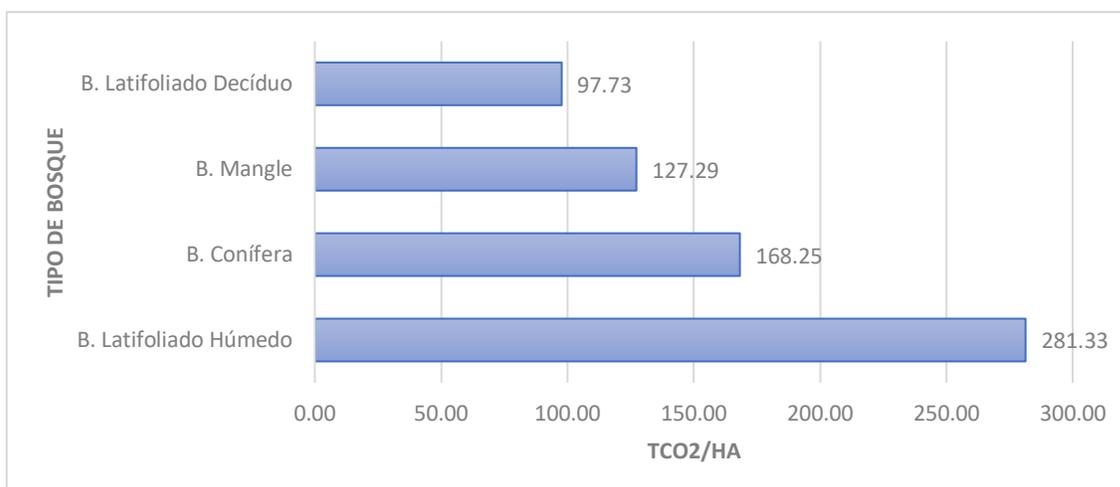


Ilustración 13. Toneladas equivalentes de Dióxido de Carbono promedio por tipo de bosque

5.2.3 Estimación de absorciones de la actividad de incremento de las reservas de carbono.

Para la obtención del incremento medio anual de los 4 tipos de bosque⁵ predominantes, se han considerado las Unidades de Muestreo medidas en ambos ciclos del INF; ciclo I (2005-2006) y ciclo II (2011-2015). El incremento medio anual de los tipos de bosques corresponde al tiempo promedio entre las dos mediciones, el cual es de 8.63 años.

Tabla 25. Estimación de factores de absorción para los bosques de Honduras

Tipo de bosque	Volumen (m3/ha/año)	Densidad (Kg/m3)	Factor de expansión	IMA de biomasa aérea (kg/ha/año)	Factor conversión Raíz-Tallo	IMA total biomasa (kg/ha/año)	Fracción de carbono	Absorción C/ha/año
B. Latifoliado Húmedo	3.09	0.59	0.68	1.24	0.37	1.70	0.470	0.80
B. Conífera	0.59	0.61	0.98	0.35	0.29	0.45	0.518	0.24
B. Mangle	3.09	0.78	0.93	2.24	0.37	3.07	0.470	1.44
B. Latifoliado Deciduo	3.85	0.60	0.68	1.57	0.28	2.01	0.470	0.94

⁵ Nota: considerando que para el bosque de mangle solo se presentan 2 UM y presenta un error de estimación significativo, se utilizó el mismo incremento medio anual del Bosque Latifoliado Húmedo.

5.3 Balance de emisiones y absorciones a nivel nacional

5.3.1 Deforestación

El Nivel de Referencia de Emisiones Forestal presentado ante la CMNUCC y aprobado por el Equipo Evaluador en diciembre 2017, tiene como promedio histórico de emisiones por deforestación un total de 6,552,746.47 tCO₂ por año para el periodo de referencia 2000-2016.

Al realizar el ajuste de las emisiones considerando los datos de actividad y factores de emisión con la metodología del presente NRF, las emisiones promedio históricas para el periodo 2000-2016 ascienden a 5,563,033 tCO₂ por año debidas a la deforestación. El bosque Latifoliado húmedo y el bosque de conífera representan los bosques de mayor emisión a nivel nacional, con un promedio de 4,897,331 y 350,014 tCO₂ /año (Tabla 25).

Tabla 26. Resultado de la actividad de Deforestación 2000-2016 (NREF 2017)

Depósito	B. Latifoliado Húmedo	B. Conífera	B. Mangle	B. Latifoliado Deciduo	Total (tCO ₂ /año)
Aéreo	3,471,009	234,543	7,242	211,876	3,924,670
Subterráneo	1,146,067	84,088	1,836	76,949	1,308,939
Madera muerta	258,371	25,393	412	9,757	293,933
Hojarasca	21,884	5,990	16	7,601	35,491
Total	4,897,331	350,014	9,505	306,183	5,563,033

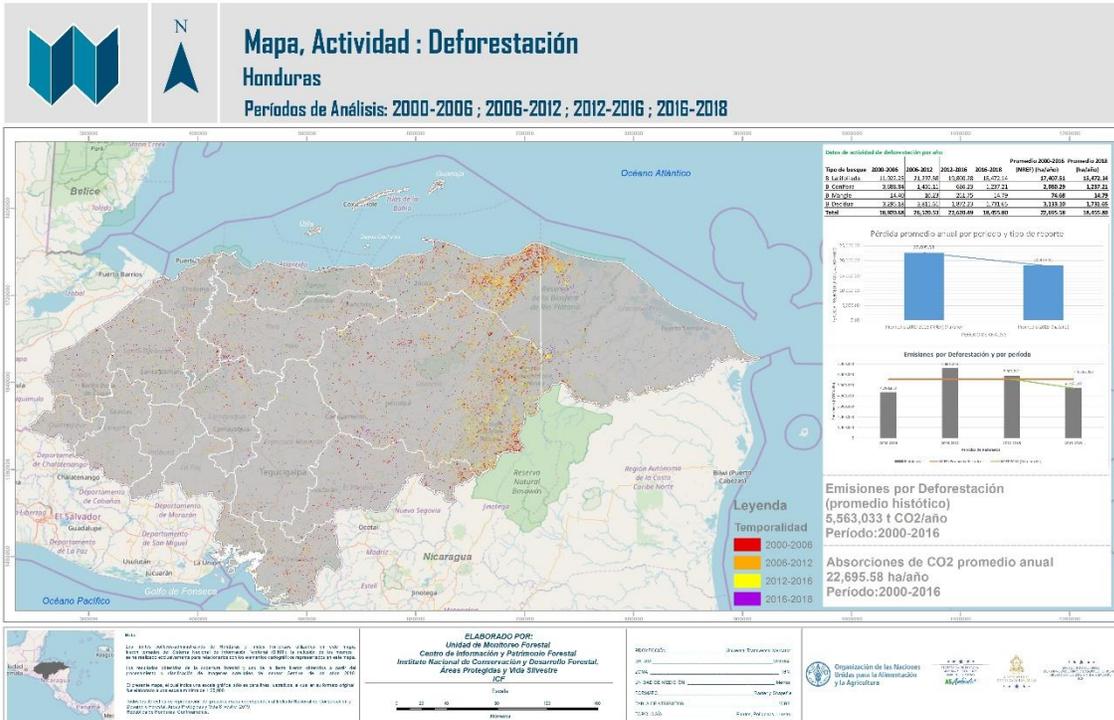


Ilustración 14. Mapa de la actividad de Deforestación

Las emisiones promedio para el periodo 2016-2018 ascienden a 4,732,119 tCO₂ por año debidas a la deforestación. El bosque Latifoliado húmedo y el bosque de conífera representan los bosques de mayor emisión a nivel nacional, con un promedio de 4,352,847 y 208,163 tCO₂ /año (Tabla 26).

Tabla 27. Resultado de la actividad de Deforestación 2016-2018

Depósito	B. Latifoliado Húmedo(tCO ₂ /Año)	B. Conífera	B. Mangle	B. Latifoliado Deciduo	Promedio (tCO ₂ /año)
Aéreo	3,085,103	139,489	1,435	117,103	3,343,130
Subterráneo	1,018,648	50,009	364	42,529	1,111,550
Madera muerta	229,645	15,102	82	5,393	250,222
Hojarasca	19,451	3,562	3	4,201	27,218
Total	4,352,847	208,163	1,883	169,226	4,732,119

- **Estimación de reducción de emisiones por deforestación para el periodo 2016-2018**

En función de la deforestación estimada para el periodo 2016-2018 y la comparación con el promedio histórico 2000-2016, se logró una deforestación evitada de 8,479.56 ha. La reducción de emisiones para el periodo 2016-2018 equivalen a 1.66 millones de tCO₂ (Tabla 27).

Tabla 28. Estimación de reducción de emisiones por deforestación (2016-2018)

Tipo de bosque	Deforestación anual 2016-2018 (ha)	Deforestación anual 2000-2016 (ha)	Deforestación evitada (ha) 2016-2018	Factor de emisión (tCO ₂ /ha)	Reducción de emisiones (tCO ₂) 2016-2018
B. Latifoliado Húmedo	15,472.14	17,407.51	3,870.73	281.33	1,088,968.79
B. Conífera	1,237.21	2,080.29	1,686.17	168.25	283,702.04
B. Mangle	14.79	74.68	119.76	127.29	15,244.31
B. Latifoliado Deciduo	1,731.65	3,133.10	2,802.90	97.73	273,913.59
Total	18,455.80	22,695.58	8,479.56		1,661,828.73

5.3.2 Degradación Forestal

Las emisiones promedio anuales de GEI en los bosques estables de Honduras derivadas por la degradación forestal es de 2.58 millones de tCO₂.

Tabla 29. Resultado de la actividad de Degradación Forestal 2000-2018

Tipo de bosque	Total (tCO ₂ 2000-2018)	Promedio (tCO ₂ /año)
B. Latifoliado Húmedo	34,849,395.80	1,936,077.54
B. Conífera	8,875,678.19	493,093.23
B. Mangle	63,275.39	3,515.30
B. Latifoliado Deciduo	2,742,890.29	152,382.79
Total	46,531,239.67	2,585,068.87



Ilustración 15. Mapa de la actividad de Degradación Forestal

5.3.3 Incremento de las Reservas de Carbono

Las absorciones promedio derivadas de la actividad de incremento de las reservas de carbono es de 5,980.21 t CO₂/año (Tabla 29).

Tabla 30. Resultado de la actividad de Incremento de las reservas de carbono

Tipo de bosque	2000-2006	2006-2012	2012-2016	2016-2018	Promedio (t CO ₂ /año)
B. Latifoliado Húmedo	4,578.51	3,055.42	3,145.47	2,889.24	3,564.66
B. Conifera	324.52	389.92	268.59	225.99	322.94
B. Mangle	1,133.11	200.44	71.11	84.16	469.67
B. Latifoliado Deciduo	1,355.90	1,653.26	1,611.17	2,356.53	1,622.93
Total	7,392.04	5,299.05	5,096.34	5,555.92	5,980.21

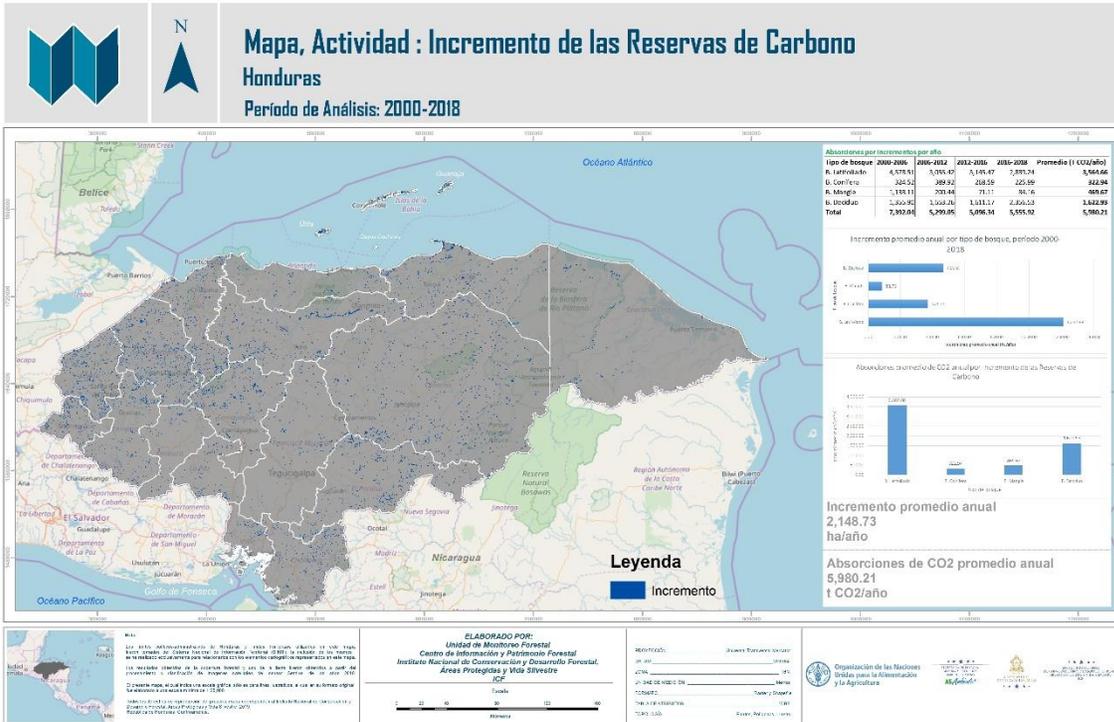


Ilustración 16. Mapa de la actividad de Incremento de las reservas de carbono

5.3.4 Conservación de Reservas Forestales de Carbono

El Stock de carbono presente en los bosques estables de Honduras es de 1,101.42 millones de tCO₂ para el periodo 2000-2018.

Tabla 31. Resultados de la actividad de Conservación de las reservas forestales de carbono

Depósito	B. Latifoliado Húmedo	B. Conífera	B. Mangle	B. Latifoliado Deciduo	Total (tCO ₂)
Aéreo	577,689,460	146,565,933	4,708,555	42,516,263	771,480,211
Subterráneo	190,743,051	52,546,220	1,193,615	15,440,962	259,923,848
Madera muerta	43,001,359	15,868,179	267,870	1,957,961	61,095,369
Hojarasca	3,642,188	3,743,167	10,338	1,525,334	8,921,027
Total	815,076,059	218,723,500	6,180,378	61,440,519	1,101,420,455

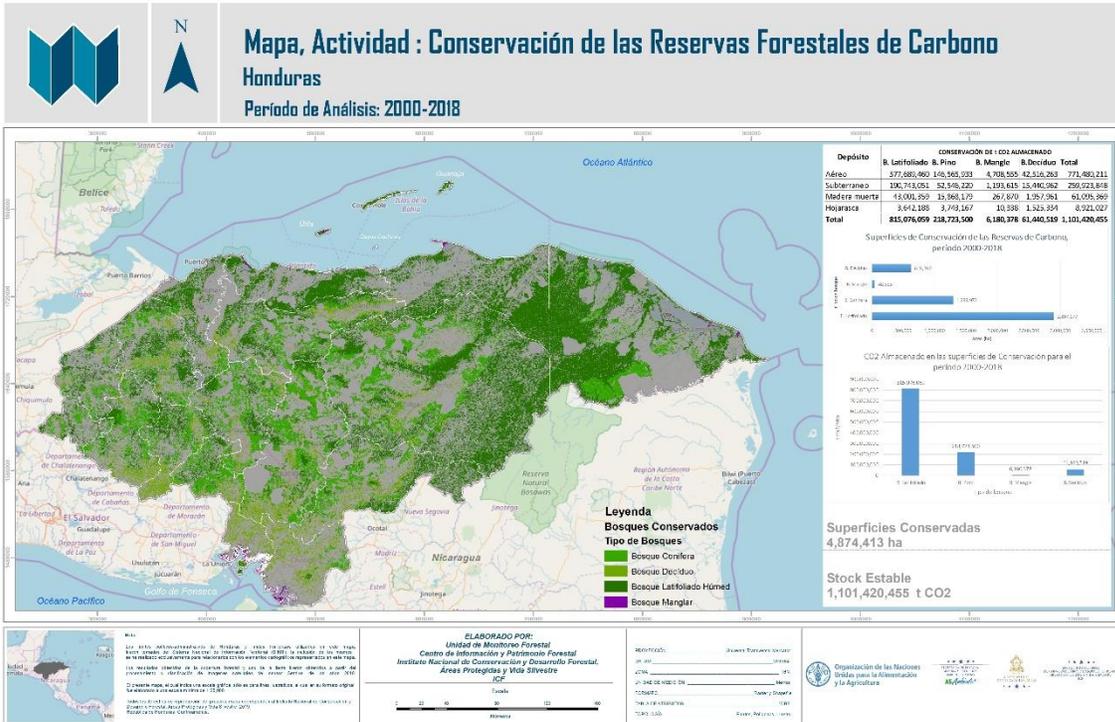


Ilustración 17. Mapa de la actividad de Conservación de las reservas forestales de carbono

5.3.5 Gestión Forestal Sostenible

La actividad de Gestión Forestal Sostenible no ha sido incluida en el balance general del NRF de Honduras. Las emisiones (Tablas 32 y 33) y absorciones anuales (Tabla 34) encontradas en las áreas destinadas para aprovechamiento y manejo forestal ascienden a 486,898 y 235.20 tCO₂/año respectivamente.

Tabla 32. Promedio Pérdidas de cobertura dentro de planes de manejo

Depósito	B. Latifoliado Húmedo	B. Pino	B. Mangle	B. Latifoliado Deciduo	Total
Aéreo	0.00	62,496.79	0.00	3,628.95	66,125.74
Subterráneo	0.00	22,406.09	0.00	1,317.95	23,724.05
Madera muerta	0.00	6,766.31	0.00	167.12	6,933.43
Hojarasca	0.00	1,596.11	0.00	130.19	1,726.31
Total	0.00	93,265.30	0.00	5,244.22	98,509.52

Tabla 33. Emisiones por degradación forestal en planes de manejo.

Total	tCO ₂ 00_18	tCO ₂ /año
B. Latifoliado Húmedo	2,576,484.83	143,138.05
B. Conífera	4,281,775.67	237,876.43
B. Mangle	0.00	0.00
B. Latifoliado Deciduo	132,744.19	7,374.68
Total	6,991,004.69	388,389.15

Tabla 34. Absorciones (tCO₂) en planes de manejo.

Tipo de bosque	2000-2006	2006-2012	2012-2016	2016-2018	Promedio tCO ₂
B. Latifoliado Húmedo	121.19	84.93	85.76	87.85	97.53
B. Conífera	149.90	100.90	69.34	59.26	105.59
B. Mangle	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
B. Latifoliado Deciduo	35.04	29.94	41.49	10.81	32.08
Total	306.13	215.77	196.59	157.93	235.20

Las existencias de carbono en áreas de planes de manejo forestal son: 153,955,742 TCO₂ (Tabla 35).

Tabla 35. Stock de carbono en Bosques estables dentro de planes de manejo

Depósito	B. Latifoliado Húmedo	B. Pino	B. Mangle	B. Latifoliado Deciduo	Total
Aéreo	46,409,083	57,575,769	0	1,767,677	105,752,530
Subterráneo	15,323,475	20,641,830	0	641,981	36,607,286
Madera muerta	3,454,544	6,233,526	0	81,405	9,769,476
Hojarasca	292,598	1,470,435	0	63,418	1,826,451
Total	65,479,701	85,921,561	0	2,554,481	153,955,742

5.3.6 Balance del Nivel de Referencia Forestal de Honduras

Honduras presenta el NRF para cinco actividades REDD+ con emisiones promedio anuales de 5.56 millones t CO₂ por deforestación, 2.58 millones de t CO₂ por degradación y las absorciones anuales ascienden a 5,980 tCO₂ por la actividad de Incremento de las reservas de carbono. Las actividades de Conservación de las reservas de carbono forestal y Gestión Forestal Sostenible y sus respectivas emisiones/absorciones no se incluyeron en balance nacional que se presenta a continuación:

Tabla 36. Balance de NRF

Actividad	Absorciones (t CO₂/año)	Emisiones (t CO₂/año)
Deforestación		5,563,033.00
Degradación Forestal		2,585,068.87
Incremento de las reservas de carbono	- 5,980.21	

El balance de emisiones de Honduras en el NRF es de 8.14 millones de tCO₂ anuales.

Tabla 37. NRF de Honduras para el periodo 2000-2018

Resumen NRF	(T CO₂/año)
Emisiones	8,148,101.87
Absorciones	- 5,980.21
Balance	8,142,121.66

VI. INCERTIDUMBRE NRF HONDURAS

6.1 Evaluación de incertidumbre para los datos de actividad (2000-2018)

Considerando las sugerencias planteadas en el capítulo 2 de las guías de buenas prácticas (IPCC, 2006), donde se establece la realización de una validación de la exactitud temática y estimación de proporciones de áreas para la presentación de mapas ante la CMNUCC.

Con base en lo anterior Honduras utilizó la metodología de estimación del área y evaluación de exactitud de cambios en la tierra establecida por (Olofsson, 2014), la cual contempla la unidad de evaluación espacial, fuentes de información de referencia, construcción de matrices de error, estimaciones de exactitud y corrección de áreas. No obstante, este último paso no fue desarrollado debido al incremento significativo de las pérdidas por deforestación para el periodo 2012-2016 el cual impactaba directamente con la tasa de deforestación anual.

6.1.1 Diseño de muestreo

Se estableció un muestreo probabilístico, en el cual las muestras se distribuyen de manera estratificada y al azar, se realizó el mismo diseño para cada una de las actividades, cabe resaltar que, para las actividades de degradación, Conservación se distribuyeron muestras uniestrato y para la actividad de deforestación e incremento se realizó la evaluación en conjunto de igual forma se evaluaron los estratos de Bosque estable, no Bosque estable y Agua.

- **Determinación de la Muestra (N)**

Se aplicó la ecuación $n = \sum W_i S_i \left(\frac{W_i S_i}{S(\ddot{\sigma})} \right)^n$ para la cual se tiene que

W_i = es la proporción de área mapeada de la clase i

S_i = es la desviación estándar de la clase i obteniéndose de la siguiente manera $\sqrt{U_i(1 - U_i)}$, teniendo la U_i como la exactitud esperada del usuario por clase

$S(\ddot{\sigma})$ = es el error estándar esperado de la exactitud general

Para las actividades de Degradación, Conservación y Gestión Forestal Sostenible se estableció un error estándar de 0.005, por consiguiente, una exactitud global esperada del 95%. Para la actividad de deforestación e incremento que se realizó en una sola capa el error estándar esperado fue de 0.01 y una exactitud general esperada del 90%.

Tabla 38. Resultados de número de muestras de validación por actividad

Actividad	Número de muestras
Deforestación e incremento	899
Degradación	1900
Reservas Forestales	1900
Gestión Forestal Sostenible*	5695

*incluye la suma de tres mallas de puntos

La distribución de las muestras (Tabla 38) se realizó mediante el diseño de muestreo en donde la distribución fue probabilística tomando en cuenta el **n** para cada una de las clases se utilizó la plataforma SEPAL la cual distribuye las muestras mediante un algoritmo de distribución considerando los parámetros de distancia mínima y separación entre sitios para garantizar el supuesto de independencia de la muestra.

- **Evaluación de la malla de puntos**

La evaluación de las muestras fueron realizadas por 7 intérpretes de los cuales se distribuyeron por actividad y en conjunto evaluaron las actividades de Deforestación e Incremento. Es entendible que la variabilidad de la interpretación se dé al momento de que dos o más interpretes evalúen la misma unidad de muestreo, teniendo en cuenta que en la mayoría de las mallas se contó con tres intérpretes, por lo que se establecieron niveles de acuerdo (1) acuerdo total: Cuando los intérpretes coincidían en la misma etiqueta de clase (2) Acuerdo parcial: cuando al menos 1 de los intérpretes está en desacuerdo, y (3) Desacuerdo: cuando los intérpretes difieren todos en la asignación de la clase. Para corregir estos problemas en la tabla de vaciado se estableció la fórmula de la moda la cual nos devuelve el valor que más se repite, esto se utilizó para la categoría de acuerdo parcial y para la categoría de desacuerdo se realizó una reconsideración de evaluó de la muestra para definir un acuerdo entre ellos.

6.1.2 Evaluación de la actividad de Deforestación, periodo 2000-2016

La información sujeta a la evaluación de exactitud del mapa de cambios 2000, 2006, 2012, 2016 corresponde a 20 categorías del mapa de Cambios los cuales comprenden para cada tipo de bosque (4) una clase de Bosque Estable, No Bosque Estable, Pérdidas para el período 2000-2006, pérdidas 2006-2012 y pérdidas 2012-2016. Para la estimación del tamaño de la muestra se utilizó la fórmula establecida por Cochran 1977 citado por (FAO, 2015), la cual generó como resultado un total de 2,768 polígonos (segmentos) necesarios para la evaluación de exactitud del mapa.

Seguidamente se distribuyeron en las 20 categorías del mapa, en donde se definió un número mínimo de 100 polígonos (con excepción de 2 categorías de mangle el cual se definió un total de 25) y el resto se distribuyeron de manera proporcional al área de categoría del mapa. Seguidamente se seleccionaron de manera aleatoria para su posterior validación. Se definió como unidad de evaluación espacial los segmentos con un área mínima de 1 ha.

Con el objetivo de realizar la evaluación de exactitud con el involucramiento de una institución ajena al proceso de generación del mapa de cambios, se contó con la participación de 3 intérpretes asignados por la Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH).

6.1.3 Evaluación de la actividad de Deforestación 2016-2018 e Incremento de las reservas de carbono 2000-2006-2012-2016

La información sujeta a la evaluación de exactitud del mapa de cambios por deforestación e Incremento de las reservas forestales para el periodo 2016-2018 corresponde a 899 polígonos, los cuales fueron seleccionados aleatoriamente utilizando la Plataforma Sepal (<https://sepal.io/>).

La plataforma considera como valores de entrada las capas en raster de los cambios por deforestación, nivel de confianza, cantidad mínima de polígonos seleccionados; y facilita los resultados del tamaño de la muestra a validar y la selección aleatoria de los polígonos a validar.

Posteriormente, un equipo de profesionales (7) con experiencia en sensores remotos y clasificación de imágenes satelitales para la construcción de mapas forestales, realizaron la validación utilizando insumos como los mosaicos libres de nube del sensor Landsat para los años 2016, 2018, y programas de sistemas de información geográfica.

El nivel de confianza esperado para la capa fue del 90% y la capa evaluada constaba de 5 estratos: Bosque Estable, No Bosque Estable, Pérdidas, Ganancias y Agua. Además de los mosaicos multifecha, los validadores usaron como insumo las imágenes disponibles de Google Earth.

El resultado de evaluación de la capa multiestrato fue de una Exactitud Global del 94.4% y una precisión para el estrato de pérdidas y ganancias de 96.67% y 88.67% respectivamente (Tabla 39).

Tabla 39. Matriz de conteo simple Validación de Deforestación e Incremento 2016-2018

Mapa	Clase	Referencia					Total	Error de comisión
		Bosque Estable	No bosque Estable	Agua	Pérdidas	Ganancias		
	Bosque Estable	262	0	0	0	0	262	0%
	No Bosque Estable	20	165	1	1	0	187	12%
	Agua	2	4	144	0	0	150	4%
	Pérdidas	3	2	0	145	0	150	3%
	Ganancias	3	12	0	2	133	150	11%
	Total General	290	183	145	148	133	899	
	Exactitud Global							94.44%
	Error de Omisión	0.10	10%	1%	2%	0%		

6.1.4 Evaluación de la actividad Degradación Forestal

Se realizó un muestreo probabilístico en el cual se distribuyeron un total de 1900 unidades de muestreo en una capa uniestrato en la cual se evaluó el acierto y desacierto de clasificación basada en degradación forestal. La evaluación fue realizada por tres validadores que contaron con los insumos de los dos mosaicos multifecha para el año 2000 y 2018 la validación consistió en la interpretación de la magnitud de cambio para determinar la cantidad de muestras con acierto, así como de desacierto. La validación asumió un nivel de confianza del 95% y la evaluación de la validación se realizó mediante una matriz de conteo simple, de la cual se obtuvo una exactitud global de la capa de un 85.47% resultado de 1900 puntos de muestreo evaluados con un total de 1624 aciertos y 276 desaciertos (Tabla 40).

Tabla 40. Matriz de conteo simple

Matriz de Conteo Simple			
Conservación Gestión Sostenible	Validación		Total General
	Acierto	Desacierto	
		1624	276
Total General	1624	276	1900
Exactitud			85.47%

Tabla 41. Matriz de área ponderada y error

Variables	Resultados
Cantidad de pixel sin ponderación 7428,477.00	Cantidad de Pixel Ponderados: 6349,392.97
Proporción de área ponderada	0.854736842
Error	0.000065383
Error Estándar	0.81%
Confiabilidad real	1.58%
Amplitud	100,628.21
Límite Superior	6450,021.18
Límite Inferior	6248,764.76

6.1.5 Evaluación de la actividad Conservación de las reservas forestales de carbono

La actividad de conservación utilizó el mismo principio de la actividad de degradación forestal, en donde se generó una capa uniestrato en la que se distribuyeron un total de 1900 puntos de muestreo y se evaluó el periodo 2000-2018. La validación fue realizada por 3 técnicos validadores y el diseño del muestreo consideró un nivel de confianza del 95%.

La exactitud global es de 93.9% del resultado de 1785 aciertos de las 1900 muestras evaluadas (Tabla 42).

Tabla 42. Matriz de conteo simple

Conservación de las Reservas Forestales			
Conservación de las Reservas Forestales	Matriz de Conteo Simple		Total General
	Validación		
	Acierto	Desacuerdo	
	1785	115	1900
Total General	1785	115	1900
Exactitud			93.9%

Tabla 43: Matriz de Área ponderada y error

Variables	Resultados
Cantidad de pixel sin ponderación 5,709,895	Cantidad de Pixel Ponderados: 5,364,296.09
Proporción de área ponderada	0.939473684
Error	0.000029944
Error Estándar	0.55%
Confiabilidad real	1.07%
Amplitud	57,533.50
Límite Superior	5421,829.59
Límite Inferior	5306,762.60

6.1.6 Evaluación de la actividad Gestión Forestal Sostenible

La determinación de la exactitud temática de la actividad de gestión forestal sostenible tuvo un trato diferenciado en relación con la evaluación de las demás actividades ya que esta actividad contempla todas las anteriores en su espacio geográfico.

Por lo que se realizó una evaluación de exactitud a cada una de las capas cortadas dentro de la superficie que ocupa la actividad de gestión forestal sostenible y se evaluaron un total de tres mallas de puntos, correspondiente a: reducción de cobertura, bosque estable bajo planes de manejo, pérdidas y ganancias de cobertura dentro de la actividad de gestión forestal sostenible por lo que se evaluaron un total de 5695 puntos entre las tres mallas.

El resultado son los siguientes: un 87.74% para la reducción de cobertura (Tabla 44), 87.29% para los bosques estables bajo planes de manejo (Tabla 45), 69.95% de ganancias de cobertura (Tabla 46) y 85.62% para pérdidas de cobertura (Tabla 47). Por lo que se necesitó para realizar una propagación

de la incertidumbre resultando una exactitud global para la actividad de gestión sostenible de 59.87% (Tabla 48).

Tabla 44. Matriz de conteo simple para reducción de cobertura

Matriz de Conteo Simple			
Reducción de cobertura	Validación		Total General
	Acierto	Desacierto	
		1667	233
Total General	1667	233	1900
Exactitud			87.74%

Tabla 45. Matriz de conteo simple para bosque estable bajo planes de manejo

Matriz de Conteo Simple			
Bosque estable bajo planes de manejo	Validación		Total General
	Acierto	Desacierto	
		1737	253
Total General	1737	253	1990
Exactitud			87.29%

Tabla 46. Matriz de conteo simple para ganancia de cobertura

Matriz de Conteo Simple									
Referencia	Validación							Total General	Error de Comisión
	Ganancia 2000-2006	Ganancia 2006-2012	Ganancia 2012-2016	Ganancia 2016-2018	Bosque Estable	No Bosque Estable	Pérdidas		
Ganancia 2000-2006	455				180	202	11	848	46%
Ganancia 2006-2012		517			39	57	6	619	16%
Ganancia 2012-2016			189		7	83	1	280	33%
Ganancia 2016-2018				109	8	31	2	150	27%
Bosque Estable					0			0	
No Bosque Estable						0		0	
Ganancias							0	0	
Total General	455	517	189	109		373	20	1,897	
Error de omisión	0%	0%	0%	0%					
Exactitud								66.95%	

Tabla 47. Matriz de conteo simple para pérdidas de cobertura

Matriz de Conteo Simple									
Referencia	Validación							Total General	Error de Comisión
	Pérdida 2000-2006	Pérdida 2006-2012	Pérdida 2012-2016	Pérdida 2016-2018	Bosque Estable	No Bosque Estable	Ganancias		
Pérdida 2000-2006	582				193	18		793	27%
Pérdida 2006-2012		487			6	17		510	5%
Pérdida 2012-2016			288		22	1	5	316	9%
Pérdida 2016-2018				268	6	5		279	4%
Bosque Estable					0			0	
No Bosque Estable						0		0	
Ganancias							0	0	
Total General	582	487	288	268		41	5	1,898	
Error de omisión	0%	0%	0%	0%					
Exactitud								85.62%	

Tabla 48. Propagación de la incertidumbre de datos de actividad para Gestión forestal sostenible

Propagación de la incertidumbre de datos de actividad para Gestión forestal sostenible	
INCERTIDUMBRES	INCERTIDUMBRES2
12.26	150.3076
12.71	161.5441
33.05	1092.3025
14.38	206.7844
Suma de incertidumbres al cuadrado	1610.9386
Incertidumbre Total	40.1364996
Exactitud Global Gestión forestal sostenible	59.87%

6.2 Propagación de la incertidumbre para el Nivel de Referencia Forestal de Honduras

El proceso de propagación de errores se realizó tomando en cuenta las guías de buenas prácticas del IPCC. Para la propagación de los errores de los tres ciclos de inventario y para los cuatro tipos de bosque del país, se utilizó el método 1 establecido en la guía de buenas prácticas; que consiste en la siguiente fórmula.

<p>ECUACIÓN 3.2 COMBINACIÓN DE INCERTIDUMBRES – MÉTODO 1 – SUMA Y RESTA</p> $U_{total} = \frac{\sqrt{(U_1 \cdot x_1)^2 + (U_2 \cdot x_2)^2 + \dots + (U_n \cdot x_n)^2}}{ x_1 + x_2 + \dots + x_n }$
--

Donde:

U_{total} = al porcentaje de incertidumbre de la suma de las cantidades y expresado como porcentaje.

U_i = Representó el error estándar asociado a los valores de densidad de carbono promedio por tipo de bosque para cada uno de los ciclos de inventario

X_i = Representa las densidades de carbono por tipo de bosque para cada uno de los ciclos del inventario.

Para la combinación de la incertidumbre global del NRF se realizó utilizando el método 2 establecido en las guías de buenas prácticas, denominado como el Método Montecarlo, el cual consiste en la simulación en una interacción finita de combinaciones de los datos introducidos. La interacción se generó con base en los datos de actividad y los factores de emisión con los errores respectivos.

6.2.1 Procedimiento

En primera instancia se realizó la combinación de la incertidumbre de los factores de emisión dadas por tipos de bosque, con la respectiva incertidumbre para los datos de actividad de cada una de las actividades REDD+, cabe recalcar que el error propagado para los datos de actividad es un error general para cada actividad, asignando este mismo error para cada tipo de bosque, esto debido a que la evaluación de la precisión temática se realizó en uniestrato, ya que no se realizó un agrupamiento de la actividad por tipo de bosque. Se procesó el modelo para cada tipo de bosque por actividad REDD+ obteniendo 4 modelaciones por actividad con una interacción total de 10,000 muestras.

Una vez obtenidas las incertidumbres propagadas para cada actividad, se procesó nuevamente el modelo para combinar las incertidumbres generales de cada actividad estableciendo el mismo método de interacción de 10,000 muestras con un modelo, realizando para la corrida del método Montecarlo la suma de las incertidumbres por actividad y la interacción entre el factor de emisión total.

6.2.2 Resultados de incertidumbre por Actividad

La incertidumbre estimada de la actividad de Deforestación es de 42.03% (Tabla 49); para la actividad de Degradación es 37.85% (Tabla 50); para la actividad de Incremento de las reservas forestales de carbono es 35.05% (Tabla 51) y para la actividad de Conservación de las Reservas forestales de carbono es de 35.44 % (Tabla 52).

Tabla 49. Incertidumbre de la Actividad Deforestación

Media tC02	8,785,823.21
Intervalo de confianza (2.50%)	6,448,130.68
Intervalo de confianza (97.50%)	11,124,088.95
Incertidumbre % (U)	42.03%
Desviación estándar	1,183,769.41
Límite Inferior (LI)	7,602,053.80
Límite Superior (LS)	9,969,592.61

Tabla 50. Incertidumbre de la Actividad Degradación

Media tC02	152,961,457.13
Intervalo de confianza (2.50%)	117,374,713.51
Intervalo de confianza (97.50%)	188,846,851.18
Incertidumbre % (U)	37.85%
Desviación estándar	18,442,402.51
Límite Inferior (LI)	134,519,054.63
Límite Superior (LS)	171,403,859.64

Tabla 51. Incertidumbre de la Actividad Incremento de las Reservas Forestales de Carbono

Media tC02	779,731.61
Intervalo de confianza (2.50%)	614,499.02
Intervalo de confianza (97.50%)	946,142.49
Incertidumbre % (U)	35.05%
Desviación estándar	84,682.52
Límite Inferior (LI)	695,049.09
Límite Superior (LS)	864,414.13

Tabla 52. Incertidumbre de la Actividad Conservación de las Reservas Forestales de Carbono

Media tC02	1,103,657,231.48
-------------------	-------------------------

Intervalo de confianza (2.50%)	867,789,942.57
Intervalo de confianza (97.50%)	1,344,220,200.43
Incertidumbre % (U)	35.44%
Desviación estándar	122,069,889.64
Límite Inferior (LI)	981,587,341.84
Límite Superior (LS)	1,225,727,121.12

6.3 Resultados de incertidumbre Global del NRF

Considerando las incertidumbres de los factores de emisión y los datos de actividad y la propagación del error de las emisiones históricas anuales, la incertidumbre total del NRF es de 32.04 % (Tabla 53).

Tabla 53. Incertidumbre global del NRF.

Media tC02	633,092,121.71
Intervalo de confianza (2.50%)	512,948,874.50
Intervalo de confianza (97.50%)	754,753,417.72
Incertidumbre % (U)	32.04%
Desviación estándar	61,862,210.14
Límite Inferior (LI)	571,229,911.57
Límite Superior (LS)	694,954,331.86

VII. CONSIDERACIONES FINALES

7.1 Ecuaciones alométricas

Actualmente el Gobierno de Honduras trabaja en coordinación con la academia para la validación y construcción de ecuaciones asociadas a la cobertura de B. Conífera y en la validación de ecuaciones asociadas a la cobertura de B. Latifoliado Húmedo. Asimismo, se desarrollarán proyectos con instituciones nacionales para la validación de ecuaciones alométricas en sistemas agroforestales.

Esto permitirá para próximos reportes utilizar las ecuaciones locales para cálculo de biomasa y carbono.

7.2 Tercera Medición del Inventario Nacional Forestal

El país se encuentra recolectando la información correspondiente al ciclo III del INF. Para este nuevo proceso se establecieron 689 UM de las cuales 426 se agregaron (con respecto a los ciclos I y II) para aumentar el área de muestreo del INF. Del total de 689 UM), se han medido 228 UM y se continúa con el trabajo de campo para completar el total del ciclo en el año 2021.

7.3 NAMA de Café Sostenible

La NAMA de Café Sostenible busca aumentar la fijación de carbono y hacer más sostenible la actividad económica del sector cafetalero y manejo racional de los recursos naturales mediante el fomento de SAF (sistemas agro forestales) en los cafetales. Con el objetivo de aumentar la fijación de carbono en la biomasa aérea, a una mayor disponibilidad de fuentes de recursos hídricos, a la satisfacción de las necesidades energéticas alimentarias de los agricultores, protección de los suelos y a la reducción de la degradación por la demanda de leña.

Adicionalmente la NAMA (Acciones Nacionales Apropriadas a la Mitigación) podría contribuir a mantener la tendencia actual de crecimiento de la cosecha del café en las zonas productoras aumentando la eficiencia en las fincas a través de la implementación de las siguientes estrategias:

- La conversión de hasta 42,000 ha de café expuesto al sol a sistemas agroforestales con árboles maderables y frutales.
- El establecimiento de hasta 11,000 ha de huertos leñeros para aumentar la disponibilidad de leña para secado de café y uso para cocinas domésticas.
- El uso de tecnologías de secado de café más apropiadas y eficientes en hasta 1,820 sistemas

7.4 NAMA de Ganadería Sostenible

Honduras ha sido seleccionada por la junta del NAMA FACILITY con un financiamiento cercano a 250 mil dólares, para el diseño de la fase preparatoria del Programa Nacional: "Transformando el Sector ganadero en una economía bajo en emisiones de carbono", el cual apoyará la implementación NAMA de Ganadería Sostenible, acción que se ha priorizado para dar respuesta a los compromisos internacionales en materia de Cambio Climático del país.

Este programa fortalecerá las capacidades de los ganaderos, mediante la implementación de prácticas priorizadas para mejorar la resiliencia y reducir las emisiones de carbono, otorgará financiamiento innovador, además de fortalecer la participación y gobernanza del sector.

El proceso a la fecha suma 3 etapas cruciales:

- Fase de pre-selección: de 53 ideas recibidas a nivel global, se preseleccionaron 13, Honduras fue una de ellas
- La fase de evaluación: después de la visita de los expertos del NAMA Facility para evaluar condiciones del país, se escogieron 7 propuestas a financiar.
- Ahora el país se prepara en la tercera fase que consiste en el diseño de la propuesta completa con participación de los actores claves del sector, del Programa Nacional, para 4 regiones estratégicas, por un monto de 13 millones de Euros y un periodo de 5 años.

7.5 NAMA de Estufas Mejoradas

El objetivo de la NAMA, es lograr la adopción de estufas mejoradas, para contribuir con la mitigación del cambio climático, reducir el consumo de leña y la emisión de partículas contaminantes al ambiente, mejorando la salud y la calidad de vida de las familias rurales y emprendimientos en Honduras. La NAMA tiene como propósito, desarrollar un mercado sostenible de estufas mejoradas, con la meta de aportar a los compromisos de país establecidos en La Contribución Nacional Determinada (NDC, por sus siglas en ingles) y a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) al 2030, con un fuerte énfasis en el ODS No. 7: "Garantizar el acceso a energía asequible, segura, sostenible y moderna". (NAMA - EM, 2020)

Actualmente, se cuenta con una propuesta de Nota de concepto NAMA-EM, proceso coordinado por la Dirección Nacional de Cambio Climático (DNCC) de la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente/Mi Ambiente+, con apoyo de SNV y el BID se ha desarrollado de manera participativa, a través de talleres de consulta con el objetivo de identificar y demostrar las capacidades que posee el país para implementar una NAMA; en este sentido se espera diseñar un mecanismo que considere las capacidades nacionales, condiciones de financiamiento previstas y las circunstancias nacionales de la NAMA de fogones eficientes, para cumplir con la meta de reducir en un 39% el consumo de leña en las familias, ayudando en la lucha contra la deforestación.

Así mismo, se ha culminado exitosamente la construcción participativa de la Estrategia para la Adopción de Estufas Mejoradas en Honduras (ENAEM) que favorece el desarrollo del mercado de estufas mejoradas y la adopción de la tecnología que hace factible que las familias reciban sus beneficios sociales y económicos y contribuye al cumplimiento de los compromisos de país en el marco de la NDC de Honduras por la reducción de emisión de gases contaminantes.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- AFE-COHDEFOR, S. (2005). *Manual Para el Levantamiento de Campo, Evaluación Nacional Forestal de Honduras*. Técnico, Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal, Unidad Técnica de Evaluación Nacional Forestal, Tegucigalpa, M.D.C.
- Alberto D., E. J. (2005). Acumulación y fijación de carbono en biomasa aérea de *Pinus oocarpa* en bosques naturales de Cabañas, La Paz. *TATASCAN (17-12)*, 3 - 12.
- Banco Mundial en Honduras. (2019). *Banco Mundial*. Obtenido de <https://www.bancomundial.org/es/country/honduras/overview>
- Banco Mundial en Honduras. (2019). *Banco Mundial*. Obtenido de <http://www.bancomundial.org/es/country/honduras/overview#1>
- Banegas, et al. (Diciembre de 2012). *UNDP*. Obtenido de http://www.hn.undp.org/content/dam/honduras/docs/publicaciones/undp_hn_sectores_productivos_cadenas_y_empresas_pdp.pdf
- Emanuelli, P. A., Milla, F. A., Duarte, E. C., Emanuelli, J. A., Jiménez, A. G., & Chavarría, M. (2015). *REDD/CCAD-GIZ*. Obtenido de http://www.reddccadgiz.org/documentos/INF_CostaRica_ParaWeb.pdf
- Ferreira, O. (2005). *Manual de Dasometría: Herramientas para el manejo de bosques*.
- Germanwatch. (2019). *Índice de riesgo climático global 2019. ¿Quiénes sufren más los eventos climáticos extremos?*
- ICF. (2017). *Informe de episodio de ataque del gorgojo descortezador del pino *Dendroctonus frontalis* en Honduras 2014-2014*.
- ICF. (2019). *Anuario Estadístico Forestal*. Obtenido de Anuario Estadístico Forestal .
- ICF. (2019). *Informe de Ejecución de Actividades del Plan Nacional de Protección Forestal*. Tegucigalpa .
- ICF. (2019). *Mapa de cobertura forestal y uso de la tierra 2018*.
- INE. (2013). *Instituto Nacional de Estadística*. Obtenido de Características Demográficas: http://www.ine.gob.hn/index.php?option=com_content&view=article&id=100
- INE. (2019). *INE*. Recuperado el 21 de OCTUBRE de 2019, de <https://www.ine.gob.hn/V3/imagen-doc/2019/09/cifras-de-pais-2018.pdf>
- Instituto Hondureño del Café*. (2018). Obtenido de Exportaciones: <https://www.ihcafe.hn/exportaciones/>

- IPCC. (2006). Obtenido de http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/4_Volume4/V4_04_Ch4_Forest_Land.pdf
- Locatelli, & Billings. (2010). *Cambio climático y eventos epidémicos del gorgojo descortezador del pino Dendroctonus frontalis*.
- Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres. (2014). *Estrategia Internacional para la Reducción de los Desastres (EIRD)*. Obtenido de Informe Regional del Estado de la vulnerabilidad y riesgos de desastres en Centroamérica: <https://eird.org/americas/docs/informe-regional-centromericano-RAR.pdf>
- Olofsson. (2014). Good practices for estimating area and assessing accuracy of land change. *Elsevier*, 16.
- PRONAFOR. (2004). *Programa nacional forestal 2004-2021*. Técnico, Agenda Forestal Hondureña, SERNA, COHDEFOR, Tegucigalpa, M.D.C. Recuperado el 2005
- Ramírez , C., & Salgado , J. (2005-2006). Obtenido de <http://www.fao.org/forestry/16059-0c97fd45560ca9917b825b0f7f687f2a5.pdf>
- República de Honduras. (2011). *Acuerdo marco para la competitividad de la cadena agroalimentaria del rubro de cacao entre la Secretaría de Estado en los despachos de Agricultura, Ganadería y el sector privado; Acuerdo A.190-2011*.
- República de Honduras. (2013). *Ley de Fortalecimiento de la camaricultura, Decreto 335-2013*.
- República de Honduras. (2016). *Ley de protección a la actividad caficultora y cacaotera; Decreto 37-2016*.
- República de Honduras. (2017). *Plan Maestro de Agua, Bosque y Suelo*. Tegucigalpa, Honduras.
- UECP-ICF. (2017). *Informe de avances Plan de Acción para el control de la plaga del gorgojo de Pino 2016*.
- Yanchapaxi, G. (2015). *Análisis del consumo de leña en doce comunidades de los municipios de Catacamas, La Esperanza, Marcala y Yuscarán, Honduras*.
- Zanne AE, L.-G. G. (2009). Obtenido de <http://dx.doi.org/10.5061/dryad.234/1>
- MiAmbiente+, BID, SNV. (2020). Nota de Concepto: NAMA Estufas Mejoradas Honduras, página 8. (en proceso de publicación).

IX. ANEXOS

1. Metodología para estimación de actividades REDD+.
2. Estimates Methods for the National Forest Inventory of Honduras.
3. Manual de campo ciclo III, Inventario Nacional Forestal de Honduras.
4. Incertidumbres Factores de Emisión.
5. Protocolo sobre definición de Deforestación.
6. Protocolo sobre definición de Degradación Forestal.
7. Protocolo sobre definición de Incremento de las Reservas de Carbono.
8. Protocolo sobre definición de Conservación de Reservas Forestales de Carbono.
9. Protocolo sobre definición de Gestión Forestal Sostenible.
10. Resumen definiciones y consideraciones actividades REDD+.
11. Procedimiento de cálculo INF Ciclo I y II Honduras.
12. Procedimiento de cálculo INF Ciclo III Honduras.
13. Resultados INF 2005 - 2006.
14. Supervisión de la II Etapa de la Evaluación Nacional Forestal y Biodiversidad 2016.
15. Listado de especies y densidades INF Ciclo I, II y III Honduras.