

**Primer  
Informe Bienal de Actualización  
El Salvador  
2018**



# Primer Informe Bienal de Actualización El Salvador 2018



Al servicio  
de las personas  
y las naciones



**MARN**

Ministerio de Medio Ambiente  
y Recursos Naturales



# Primer Informe Bienal de Actualización El Salvador 2018

## Autoridades nacionales

Lina Dolores Pohl Alfaro, ministra de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Ángel María Ibarra Turcios, viceministro de Medio Ambiente y Recursos Naturales

## Dirección e implementación del proyecto

Antonio Cañas, jefe de Gabinete Técnico y director de proyecto

Lorena Argueta, coordinadora de la TCNCC y el primer Informe Bienal de Actualización (IBA)

Ernesto Durán, especialista en Cambio Climático

Unidad de Cambio Climático

## Colaboraciones especializadas:

- **Estudio sobre Circunstancias Nacionales y su vinculación con el cambio climático**  
Carlos Acevedo
- **Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero, INGEI.**  
Perspectives Climate Change  
Para el sector AFOLU: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE
- **Escenarios Climáticos**  
CATHALAC
- **Estudio sobre Medidas y Programas de Mitigación del Cambio Climático**  
Centro de Estudios Económicos y Ambientales. CIESA
- **Integración del documento**  
Paulo Cornejo

## Financiamiento

El Primer Informe Bienal de Actualización fue financiado a través del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés), a través de la agencia implementadora del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), El Salvador.

## Edición y corrección de estilo

Araceli Zamora

## Diseño y diagramación

Jessica Nasser

Unidad de Comunicaciones

Este documento puede ser reproducido, todo o en parte, siempre y cuando se reconozcan los derechos del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Derechos reservados. Prohibida su venta.

## Colaboraciones institucionales

Se agradece a todos los funcionarios del MARN que apoyaron en la generación de información para la realización de los estudios que constituyen los insumos de la Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático de El Salvador.

Asimismo se agradece a las instituciones públicas y privadas que aportaron conocimiento e información.

## Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Kilómetro 5 ½, carretera a Santa Tecla, calle y colonia Las Mercedes, edificio MARN, instalaciones del ISTA, contiguo al parque de pelota Saturnino Bengoa. San Salvador, El Salvador, Centroamérica.

Tel: (503) 2132-6276.

Sitio web: [www.MARN.gob.sv](http://www.MARN.gob.sv)

Correo electrónico: [medioambiente@MARN.gob.sv](mailto:medioambiente@MARN.gob.sv)

Facebook: [www.facebook.com/MARN.gob.sv](http://www.facebook.com/MARN.gob.sv)

Twitter: @MARN\_sv

Youtube: MARNsv



# Índice

Resumen ejecutivo.....	1
Capítulo 1. Circunstancias nacionales e institucionalidad para el cambio climático.....	24
1.1. Circunstancias nacionales .....	24
1.1.1. Perfil geográfico .....	24
1.1.2. Perfil demográfico y desarrollo social .....	29
1.1.3. Perfil económico.....	30
1.1.4. Perfil ambiental.....	31
1.1.5. Vulnerabilidad asociada al clima.....	35
1.1.6. Resumen de indicadores.....	36
1.2. Institucionalidad y cambio climático.....	36
Capítulo 2. Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI).....	41
2.1. Introducción al INGEI 2014 .....	41
2.1.1. Antecedentes generales.....	41
2.1.2. Procesos y arreglos institucionales para la elaboración del INGEI 2014.....	42
2.1.3. Metodología y fuentes de información.....	44
2.1.4. Garantía y control de la calidad.....	45
2.1.5. Categorías principales.....	46
2.1.6. Evaluación de la incertidumbre.....	49
2.1.7. Evaluación de la exhaustividad.....	49
2.2. Emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero, año 2014.....	51
2.2.1. Evaluación general por sector.....	54
2.2.2. Evaluación general de los gases de efecto invernadero.....	54
2.2.3. Evaluación general de los gases precursores.....	57



2.3.	Sector Energía.....	57
2.3.1.	Panorama general del sector.....	57
2.3.2.	Perfil energético del país.....	61
2.3.3.	Aspectos metodológicos generales del sector.....	61
2.3.4.	Actividades de quema de combustible.....	63
2.3.5.	Emisiones fugitivas de combustible.....	67
2.3.6.	Mejoras en el sector.....	68
2.4.	Sector Procesos industriales y uso de productos.....	68
2.4.1.	Panorama general del sector.....	68
2.4.2.	Aspectos metodológicos generales del sector.....	72
2.4.3.	Industria de los minerales.....	72
2.4.4.	Uso de productos sustitutos de la SAO.....	74
2.4.5.	Mejoras en el sector.....	75
2.5.	Sector Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra.....	76
2.5.1.	Panorama general del sector.....	76
2.5.2.	Aspectos metodológicos generales del sector.....	80
2.5.3.	Ganadería.....	80
2.5.4.	Tierras.....	84
2.5.5.	Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO <sub>2</sub> de la tierra.....	93
2.5.6.	Mejoras en el sector.....	97
2.6.	Sector Residuos.....	98
2.6.1.	Panorama general del sector.....	98
2.6.2.	Aspectos metodológicos generales del sector.....	100
2.6.3.	Disposición de residuos sólidos.....	102
2.6.4.	Tratamiento biológico de residuos sólidos.....	103
2.6.5.	Tratamiento y descarga de aguas residuales.....	103
2.6.6.	Mejoras en el sector.....	104
2.7.	Partidas informativas.....	104
2.7.1.	Emisiones de CO <sub>2</sub> en la quema de biomasa.....	105
2.7.2.	Combustible de transporte internacional.....	105
	Capítulo 3. Políticas y acciones de mitigación.....	106
3.1.	El Salvador frente a la mitigación.....	106





3.2.	El Salvador en la agenda global.....	107
3.2.1.	Contribución Nacionalmente Determinada (NDC).....	108
3.3.	Políticas, planes y programas nacionales de mitigación.....	111
3.3.1.	Plan quinquenal de desarrollo 2014-2019.....	113
3.3.2.	Política Nacional de Medio Ambiente.....	113
3.3.3.	Plan Nacional de Cambio Climático.....	114
3.3.4.	Estrategia Nacional de cambio climático.....	115
3.3.5.	Política Nacional El Salvador Logístico.....	116
3.3.6.	Programa Nacional para el manejo de desechos sólidos.....	116
3.3.7.	Programa de recuperación de ríos urbanos.....	117
3.3.8.	Estrategia ambiental de adaptación y mitigación al cambio climático del sector agropecuario, forestal y acuícola.....	118
3.4.	Programas y proyectos sectoriales.....	120
3.4.1.	Energía .....	120
3.4.2.	Transporte.....	123
3.4.3.	Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra.....	124
3.5.	Acciones de mitigación nacionalmente apropiadas.....	128
3.5.1.	Eficiencia energética en edificios públicos.....	128
3.5.2.	Cultivo sostenible de la caña de azúcar.....	129
Capítulo 4.	Necesidades y apoyo recibido para la acción climática.....	130
4.1.	Necesidades de financiamiento climático.....	130
4.2.	Apoyo recibido para la acción climática.....	135
Bibliografía.....		139



# Índice de tablas

Tabla RE1 Resumen de principales indicadores socioeconómicos.....	3
Tabla RE2 Emisiones totales de GEI de El Salvador (kt CO <sub>2</sub> eq) por sector, año 2014.....	9
Tabla RE3 Generación eléctrica por recurso acumulada a junio del 2018.....	17
Tabla RE4 Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropriadas identificadas según características.....	20
Tabla 1 Resumen con principales indicadores.....	36
Tabla 2 Potencial de calentamiento global por GEI y descripción de las principales fuentes.....	45
Tabla 3 Análisis de las categorías principales según el criterio de nivel 2014.....	47
Tabla 4 Claves de notación aplicadas para el análisis de la exhaustividad.....	49
Tabla 5 Fuentes o sumideros de GEI incluidos en otro lugar.....	50
Tabla 6 Emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero de El Salvador, año 2014.....	51
Tabla 7 Emisiones totales de GEI de El Salvador (kt CO <sub>2</sub> eq) por sector, año 2014.....	54
Tabla 8 Emisiones totales de GEI de El Salvador (kt CO <sub>2</sub> eq) por GEI, año 2014.....	55
Tabla 9 Emisiones totales de CO <sub>2</sub> neto de El Salvador (kt CO <sub>2</sub> eq) por sector, año 2014.....	55
Tabla 10 Emisiones totales de CH <sub>4</sub> de El Salvador (kt CO <sub>2</sub> eq) por sector, año 2014.....	56
Tabla 11 Emisiones totales de N <sub>2</sub> O de El Salvador (kt CO <sub>2</sub> eq) por sector, año 2014.....	56
Tabla 12 Emisiones totales de gases precursores de El Salvador (kt) por gas, año 2014.....	57
Tabla 13 Emisiones de gases de efecto invernadero del sector energía, año 2014.....	58
Tabla 14 Emisiones totales de GEI del sector Energía (kt CO <sub>2</sub> eq) por categoría, año 2014.....	60
Tabla 15 Emisiones totales de GEI del sector Energía (kt CO <sub>2</sub> eq) por GEI, año 2014.....	60
Tabla 16 Información obtenida para la estimación de emisiones de GEI del sector Energía.....	62
Tabla 17 Emisiones totales de GEI de las Actividades de quema de combustible (kt CO <sub>2</sub> eq) por subcategoría, año 2014.....	63
Tabla 18 Emisiones totales de GEI de las Industrias de la energía (kt CO <sub>2</sub> eq) por componente, año 2014.....	65
Tabla 19 Emisiones totales de GEI del Transporte (kt CO <sub>2</sub> eq) por componente, año 2014.....	66
Tabla 20 Emisiones totales de GEI de Otros sectores (kt CO <sub>2</sub> eq) por componente, año 2014.....	67
Tabla 21 Emisiones de gases de efecto invernadero del sector Procesos industriales y uso de productos, año 2014.....	69





Tabla 22 Emisiones totales de GEI del sector Procesos industriales y uso de productos (kt CO <sub>2</sub> eq) por categoría, año 2014.....	71
Tabla 23 Emisiones totales de GEI del sector Procesos industriales y uso de productos (kt CO <sub>2</sub> eq) por GEI, año 2014.....	71
Tabla 24 Fuentes de información para el cálculo de emisiones en el sector industrial.....	72
Tabla 25 Emisiones totales de GEI de la Industria de los minerales (kt CO <sub>2</sub> eq) por subcategoría, año 2014.....	73
Tabla 26 Supuesto adoptado sobre porcentaje de clínker de los cementos nacionales.....	73
Tabla 27 Estimación de emisiones de HFC.....	75
Tabla 28 Factores de conversión de cantidades de productos refrigerantes en gases fluorados.....	75
Tabla 29 Emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero del sector Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra, año 2014.....	77
Tabla 30 Emisiones totales de GEI del sector Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (kt CO <sub>2</sub> eq) por categoría, año 2014.....	79
Tabla 31 Emisiones totales de GEI del sector Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (kt CO <sub>2</sub> eq) por GEI, año 2014.....	79
Tabla 32 Emisiones totales de GEI de la Ganadería (kt CO <sub>2</sub> eq) por subcategoría, año 2014.....	80
Tabla 33 Emisiones totales de GEI de la Ganadería (kt CO <sub>2</sub> eq) por especie animal, año 2014.....	81
Tabla 34 Población de animales por especie para 2014.....	82
Tabla 35 Emisiones totales de GEI de la Fermentación entérica (kt CO <sub>2</sub> eq) por especie animal, año 2014.....	82
Tabla 36 Emisiones totales de GEI de la Gestión del estiércol (kt CO <sub>2</sub> eq) por especie animal, año 2014.....	83
Tabla 37 Emisiones y absorciones de CO <sub>2</sub> de las Tierras (kt) por subcategoría, año 2014.....	84
Tabla 38 Matriz de uso y cambio de uso de la tierra, serie 2011-2014.....	86
Tabla 39 Emisiones y absorciones de CO <sub>2</sub> de las Tierras forestales (kt) por componente, año 2014.....	88
Tabla 40 Emisiones y absorciones de CO <sub>2</sub> de las Tierras forestales que permanecen como tales (kt) por tipo de vegetación, año 2014.....	88
Tabla 41 Emisiones y absorciones de CO <sub>2</sub> de las Tierras convertidas en tierras forestales (kt) por uso previo de la tierra, año 2014.....	89
Tabla 42 Emisiones de CO <sub>2</sub> de las Tierras convertidas en tierras de cultivo (kt) por la variación anual de las reservas de carbono, año 2014.....	90



Tabla 43 Emisiones y absorciones de CO <sub>2</sub> de las Tierras convertidas en pastizales (kt) por la variación anual de las reservas de carbono, año 2014.....	91
Tabla 44 Emisiones totales de GEI de las Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO <sub>2</sub> de la tierra (kt CO <sub>2</sub> eq) por subcategoría, año 2014.....	94
Tabla 45 Emisiones totales de GEI de las Emisiones no CO <sub>2</sub> por quema de biomasa (kt CO <sub>2</sub> eq) por componente, año 2014.....	94
Tabla 46 Emisiones totales de GEI de las Emisiones directas de N <sub>2</sub> O de suelos gestionados (kt CO <sub>2</sub> eq) por componente, año 2014.....	96
Tabla 47 Emisiones de gases de efecto invernadero del sector Residuos, año 2014.....	99
Tabla 48 Emisiones totales de GEI del sector Residuos (kt CO <sub>2</sub> eq) por categoría, año 2014.....	100
Tabla 49 Emisiones totales de GEI del sector Residuos (kt CO <sub>2</sub> eq) por GEI, año 2014.....	100
Tabla 50 Información obtenida para la realización del sector Residuos, año 2014.....	101
Tabla 51 Cantidades depositadas en kilotoneladas por tipo de residuo para el año 2014.....	102
Tabla 52 Emisiones totales de GEI en el Tratamiento y descarga de aguas residuales (kt CO <sub>2</sub> eq) por subcategoría, año 2014.....	103
Tabla 53 Emisiones de gases de efecto invernadero de las Partidas informativas (kt CO <sub>2</sub> eq), año 2014.....	105
Tabla 54 Principales políticas, planes y estrategias relacionadas a la mitigación de GEI.....	112
Tabla 55 Generación eléctrica acumulada por Recurso Acumulada a junio del 2018.....	121
Tabla 56 Escenarios con las medidas para la reducción de GEI con la NAMA de eficiencia energética en edificios públicos.....	128
Tabla 57 Resumen de la inversión total para la implementación del Plan El Salvador Sustentable.....	133
Tabla 58 Gasto total en cambio climático por ramo e institución durante 2011-2015.....	137
Tabla 59 Gasto público climático por categoría y año.....	138

## Índice de figuras

Figura RE1 Emisiones totales de GEI de El Salvador (kt CO <sub>2</sub> eq) por sector, año 2014.....	10
Figura RE2 Emisiones totales de GEI de El Salvador (kt CO <sub>2</sub> eq) por GEI, año 2014.....	10
Figura RE3 Emisiones totales de gases precursores de El Salvador (kt) por gas, año 2014.....	10
Figura RE4 Emisiones totales de GEI del sector Energía (kt CO <sub>2</sub> eq) por categoría, año 2014.....	11





Figura RE5 Emisiones totales de GEI del sector IPPU (kt CO <sub>2</sub> eq) por categoría, año 2014.....	11
Figura RE6 Emisiones totales de GEI del sector AFOLU (kt CO <sub>2</sub> eq) por categoría, año 2014.....	12
Figura RE7 Emisiones totales de GEI del sector Residuos (kt CO <sub>2</sub> eq) por categoría, año 2014.....	12
Figura 1 División político-administrativa de El Salvador.....	24
Figura 2 Zonas climáticas de El Salvador.....	27
Figura 3 Total de desastres acumulados por tipo (1991-2015).....	32
Figura 4 Proceso y aportes de instancias participantes en elaboración del INGEI 2014.....	44
Figura 5 Emisiones totales de GEI de El Salvador (kt CO <sub>2</sub> eq) por sector, año 2014.....	54
Figura 6 Emisiones totales de GEI de El Salvador (kt CO <sub>2</sub> eq) por GEI, año 2014.....	55
Figura 7 Emisiones totales de CO <sub>2</sub> neto de El Salvador (kt CO <sub>2</sub> eq) por sector, año 2014.....	55
Figura 8 Emisiones totales de CH <sub>4</sub> de El Salvador (kt CO <sub>2</sub> eq) por sector, año 2014.....	56
Figura 9 Emisiones totales de N <sub>2</sub> O de El Salvador (kt CO <sub>2</sub> eq) por sector, año 2014.....	56
Figura 10 Emisiones totales de gases precursores de El Salvador (kt) por gas, año 2014.....	57
Figura 11 Emisiones totales de GEI del sector Energía (kt CO <sub>2</sub> eq) por categoría, año 2014.....	60
Figura 12 Emisiones totales de GEI del sector Energía (kt CO <sub>2</sub> eq) por GEI, año 2014.....	60
Figura 13 Emisiones totales de GEI de las Actividades de quema de combustible (kt CO <sub>2</sub> eq) por subcategoría, año 2014.....	63
Figura 14 Emisiones totales de GEI de las Industrias de la energía (kt CO <sub>2</sub> eq) por componente, año 2014.....	65
Figura 15 Emisiones totales de GEI del Transporte (kt CO <sub>2</sub> eq) por componente, año 2014.....	66
Figura 16 Emisiones totales de GEI de Otros sectores (kt CO <sub>2</sub> eq) por componente, año 2014.....	67
Figura 17 Emisiones totales de GEI del sector Procesos industriales y uso de productos (kt CO <sub>2</sub> eq) por categoría, año 2014.....	71
Figura 18 Emisiones totales de GEI del sector Procesos industriales y uso de productos (kt CO <sub>2</sub> eq) por GEI, año 2014.....	71
Figura 19 Emisiones totales de GEI de la Industria de los minerales (kt CO <sub>2</sub> eq) por subcategoría, año 2014.....	73
Figura 20 Emisiones totales de GEI del sector Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (kt CO <sub>2</sub> eq) por categoría, año 2014.....	79
Figura 21 Emisiones totales de GEI del sector Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (kt CO <sub>2</sub> eq) por GEI, año 2014.....	79
Figura 22 Emisiones totales de GEI de la Ganadería (kt CO <sub>2</sub> eq) por subcategoría, año 2014.....	81



Figura 23 Emisiones totales de GEI de la Ganadería (kt CO <sub>2</sub> eq) por especie animal, año 2014.....	81
Figura 24 Emisiones totales de GEI de la Fermentación entérica (kt CO <sub>2</sub> eq) por especie animal, año 2014.....	83
Figura 25 Emisiones totales de GEI de la Gestión del estiércol (kt CO <sub>2</sub> eq) por especie animal, año 2014.....	83
Figura 26 Balance entre las emisiones y absorciones de CO <sub>2</sub> de las Tierras (kt) por subcategoría, año 2014.....	84
Figura 27 Emisiones totales de CO <sub>2</sub> de las Tierras (kt) por subcategoría, año 2014.....	85
Figura 28 Absorciones totales de CO <sub>2</sub> de las Tierras (kt) por subcategoría, año 2014.....	85
Figura 29 Balance entre las emisiones y absorciones de CO <sub>2</sub> de las Tierras forestales (kt) por componente, año 2014.....	88
Figura 30 Balance entre las emisiones y absorciones de CO <sub>2</sub> de las Tierras forestales que permanecen como tales (kt) por tipo de vegetación, año 2014.....	88
Figura 31 Balance entre las emisiones y absorciones de CO <sub>2</sub> de las Tierras convertidas en tierras forestales (kt) por uso previo de la tierra, año 2014.....	89
Figura 32 Emisiones de CO <sub>2</sub> de las Tierras convertidas en tierras de cultivo (kt) por la variación anual de las reservas de carbono, año 2014.....	90
Figura 33 Balance entre las emisiones y absorciones de CO <sub>2</sub> de las Tierras convertidas en pastizales (kt) por la variación anual de las reservas de carbono, año 2014.....	91
Figura 34 Emisiones totales de GEI de las Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO <sub>2</sub> de la tierra (kt CO <sub>2</sub> eq) por subcategoría, año 2014.....	94
Figura 35 Emisiones totales de GEI de las Emisiones no CO <sub>2</sub> por quema de biomasa (kt CO <sub>2</sub> eq) por componente, año 2014.....	95
Figura 36 Emisiones totales de GEI de las Emisiones directas de N <sub>2</sub> O de suelos gestionados (kt CO <sub>2</sub> eq) por componente, año 2014.....	96
Figura 37 Emisiones totales de GEI del sector Residuos (kt CO <sub>2</sub> eq) por categoría, año 2014.....	100
Figura 38 Emisiones totales de GEI del sector Residuos (kt CO <sub>2</sub> eq) por GEI, año 2014.....	100
Figura 39 Emisiones totales de GEI en el Tratamiento y descarga de aguas residuales (kt CO <sub>2</sub> eq) por subcategoría, año 2014.....	104
Figura 40 Gráfico cronológico de avances en el sector eléctrico promovidos desde el CNE.....	121





# Siglas y Acrónimos

AEA	Anuarios Estadísticos Agropecuarios
AECID	Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo
AFOLU	Agriculture, forestry and other land use (Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra)
AMSS	Área Metropolitana de San Salvador
ANDA	Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados de El Salvador
AR4	Cuarto Informe de Evaluación del IPCC
BCR	Banco Central de Reserva de El Salvador
BOD	Demanda bioquímica de oxígeno
CEL	Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa de El Salvador
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CEPALSTAT	Estadísticas de CEPAL
CESSA	Cementos El Salvador, S.A. (actualmente HOLCIM El Salvador)
CH <sub>4</sub>	Metano
CIESA	Centro de Estudios Económicos y Ambientales
CII	Corporación Interamericana de Inversiones
CKD	Cement Kiln Dust (Polvo de horno de cemento)
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CN	Comunicaciones Nacionales
CNE	Consejo Nacional de Energía de El Salvador
CNPML	Centro Nacional de Producción Más Limpia
CO	Monóxido de carbono
CO <sub>2</sub>	Dióxido de carbono
COD	Carbono orgánico degradable
COEE	Comités de Eficiencia Energética
CONASAV	Consejo Nacional de Sustentabilidad Ambiental y Vulnerabilidad



CONSAA	Consejo Salvadoreño de la Agroindustria Azucarera
COP	Conferencia de las Partes de la CMNUCC
COVDM	Compuestos orgánicos volátiles distintos al metano
CRED	The Centre for Research on the Epidemiology of Disasters
CRINA	Centro de Rehabilitación de la Niñez y Adolescencia
DACGER	Dirección de Adaptación al Cambio Climático y Gestión Estratégica del Riesgo de El Salvador
DIGESTYC	Dirección General de Estadística y Censos de El Salvador
EE	Eficiencia energética
EEACC	Ecosistemas Estratégicos para la Adaptación al Cambio Climático
EEEP	Eficiencia Energética en Edificios Públicos
EHPM	Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples
EM-DAT	The international disasters database
EMEP/EEA 2016	Guías de referencia metodológica del Programa Europeo de Evaluación y Monitoreo y la Agencia Ambiental Europea
ENCC	Estrategia Nacional de Cambio Climático
ENMA	Estrategia Nacional de Medio Ambiente
FANTEL	Fondo Especial de los Recursos Provenientes de la Privatización de la Administración Nacional de Telecomunicaciones
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FISDL	Fondo de Inversión Social para el Desarrollo Local de El Salvador
FOD	Método de descomposición de primer orden
FRA	Forest Resources Assessment
FVC	Fondo Verde para el Clima
GEF	Fondo Mundial para el Medio Ambiente
GEI	Gases de efecto invernadero
GIZ	Agencia Alemana de Cooperación Internacional
GPFLR	Global Partnership on Forest and Landscape Restoration
ha	Hectárea
HFC	Hidrofluorocarbonos
IACC	Infraestructura Adaptativa al Cambio Climático
IBA	Informes Bienales de Actualización
IED	Inversión Extranjera Directa
IFN	Inventario Forestal Nacional
IMCC	Inversión en Infraestructura para la Mitigación
INDC	Contribuciones Previstas Nacionalmente Determinadas





INGEI	Inventario nacional de gases de efecto invernadero
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático)
IPPU	Industrial processes and product use (Procesos industriales y uso de productos)
JRC	Joint Research Centre de la Comisión Europea
KFW	Banco de Desarrollo Alemán
kt	Kilotoneladas
LDPS	Ley de Desarrollo y Protección Social de El Salvador
LKD	Lime Kiln Dust (Polvo de horno de cal)
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador
MARN	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador
MbA	Mitigación basada en adaptación
MCF	Factor de corrección de metano
MDL	Mecanismo de Desarrollo Limpio
MINEC	Ministerio de Economía de El Salvador
MINSAL	Ministerio de Salud
MOM	Materia orgánica muerta
MOP	Ministerio de Obras Públicas, Vivienda y Transporte de El Salvador
N <sub>2</sub> O	Óxido nitroso
NAMA	Acciones Nacionalmente Apropriadas de Mitigación
NDC	Contribución Nacionalmente Determinada
NH <sub>3</sub>	Amoníaco
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Amonio
NO <sub>x</sub>	Óxidos de nitrógeno
ONG	Organización no gubernamentales
ONUDI	Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial
PAF	Plan de Agricultura Familiar
PCG	Potencial de calentamiento global
PDA/POA	Programa de Actividades
PEA	Población Económicamente Activa
PEN	Política Energética Nacional
PFC	Perfluorocarbonos
PIB	Producto Interior Bruto
PMA	Programa Mundial de Alimentos
PMR	Productos de madera recolectada



PNCC	Plan Nacional de Cambio Climático
PNGIRH	Plan Nacional de Gestión Integrada del Recurso Hídrico
PNOTD	Plan Nacional de Ordenamiento y Desarrollo Territorial
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PREP	Programa Nacional de Restauración de Ecosistemas y Paisajes
PROGAN	Programa de Desarrollo Sustentable de la Ganadería
REDD+	Reducción de Emisiones de GEI causadas por la Deforestación y Degradación de los bosques, la conservación y el incremento de las capturas de CO <sub>2</sub>
SAO	Sustancias agotadoras de la capa de ozono
SECO	Secretaría del Estado de Asuntos Económicos de Suecia
SEDS	Sitios de disposición final de residuos sólidos
SETEPREM	Secretaría Técnica y de Planificación de la Presidencia
SF <sub>6</sub>	Hexafluoruro de azufre
SICA	Sistema de la Integración Centroamericana
SICEX	Sistema Integrado de Comercio Exterior
SIGET	Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones de El Salvador
SINAMA	Sistema Nacional de Gestión del Medio Ambiente
SITRAMSS	Sistema Integrado de Transporte del Área Metropolitana de San Salvador
SO <sub>2</sub>	Dióxido de azufre
TJ	Tera julio
TOW	Contenido total de carbono orgánico degradable en las aguas
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
USAID	Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional
VCN	Valores Caloríficos Netos
VMT	Viceministerio de Transporte de El Salvador
ZCIT	Zona de Convergencia Intertropical
ZFES	Zona de Falla de El Salvador





# Resumen ejecutivo

## 1. Circunstancias nacionales e institucionalidad para el cambio climático

### 1.1. Circunstancias nacionales

#### 1.1.1. Superficie

El Salvador está ubicado en la región de América Central, tiene una superficie de 21.040 km<sup>2</sup>, delimita al poniente, con la República de Guatemala; al norte y al oriente, en parte, con la República de Honduras. Para su administración política el territorio está dividido en 14 departamentos agrupados en cuatro zonas geográficas: central, paracentral, occidental y oriental, y 262 municipios. El Área Metropolitana de San Salvador (AMSS) es el centro direccional del país en materia política, financiera, económica y cultural; abarca un 3 % del territorio nacional, concentrando el 25.7 % de la población (EHPM 2017) y el 70 % de la inversión pública y privada.

#### 1.1.2. Clima y precipitación

El Salvador se ubica geográficamente en el cinturón tropical de la Tierra, dentro de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT). Sus tipos de clima se clasifican en: Sabana Tropical Caliente (200-800 msnm), Sabana Tropical Calurosa (800-1.200 msnm) y Clima Tropical de las Alturas (1.200-2.700 msnm). La influencia de las corrientes marinas del océano Pacífico al sur y lo pequeño de su territorio, hacen que la mayoría de los parámetros climáticos no presenten grandes oscilaciones durante el año. La longitud del día es casi la misma durante todo el año. La variación de la temperatura anual es relativamente pequeña, se incrementa en los meses de marzo y abril, y disminuye en los meses de diciembre y enero.

Los valores promedios anuales de lluvia oscilan entre 1.200 mm y 2.800 mm, estimándose la precipitación promedio multianual nacional en 1.785 mm (período 1965-2012). La costa y los valles interiores del oriente del país se consideran



relativamente secos, con valores de 1.600 mm de precipitación anual. Sierras y volcanes del sur occidente presentan cantidades arriba de los 2.400 mm. La época lluviosa abarca desde mayo a octubre y la seca de noviembre a abril, y entre ellas se presentan períodos de transición.

### 1.1.3. Población

De acuerdo con la Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples (EHPM, 2017) El Salvador tiene una población total de 6.581.860 habitantes con una densidad poblacional de 313 hab/km<sup>2</sup> a nivel nacional; 3.491.473 son mujeres y 3.090.387 hombres (53% y 47% de la población total, respectivamente). La esperanza de vida al nacer es de 73.51 años (CEPAL, 2017, datos macro).

### 1.1.4. Perfil económico

Desde 1995, la economía salvadoreña ha crecido en promedio 2,4 % por año, por debajo de las tasas promedio de crecimiento de Centroamérica (3,9 %), América Latina (2,9 %), los países de ingreso medio-bajo (5,4 %) y la economía mundial (3%). Desde comienzos de 1990, la estructura productiva del país ha experimentado un proceso de transformación caracterizado por la pérdida relativa del peso de las actividades agropecuarias y el aumento de la participación de los servicios.

El aporte mayor de valor agregado al PIB, en el 2016, provino del sector comercio, hoteles y restaurantes (20,6 %), seguido por la industria manufacturera (19%), el sector agropecuario (10,1 %) y los servicios del gobierno (8,9 %).

### 1.1.5. Vulnerabilidad asociada al clima

En el año 2005, El Salvador se situó en el puesto 105 del índice de vulnerabilidad German Watch, pero un quinquenio después fue catalogado como el país con mayor riesgo climático a nivel global ocupando el puesto número uno. El 88,7 % de los 21.040 km<sup>2</sup> de territorio salvadoreño ha sido clasificado como zona de riesgo y en él habita el 95,4 % de la población. En el periodo del 2009 al 2011, El Salvador fue azotado por cinco eventos climáticos extremos: las tormentas tropicales Ida (2009); Agatha, Alex y Mathew (2010) y la tormenta 12E (2011), que generaron impactos económicos por más de USD\$ 1.300 millones en daños; siendo la infraestructura social productiva, en particular la infraestructura vial, la que ha acumulado el mayor impacto (más de un tercio).

De igual manera, durante cinco años consecutivos (2012-2016) El Salvador ha enfrentado fuertes sequías meteorológicas, incluyendo el trimestre más seco (mayo a julio de 2015) en casi medio siglo de registro a nivel nacional. Estas sequías han generado fuertes impactos en la agricultura, con costos alrededor de USD\$ 70 y USD\$ 75 millones en los años 2014 y 2015, respectivamente. Las estaciones de la red nacional hidrométrica registraron en 2015, como resultado de la sequía, una reducción de los caudales de los ríos observados, superior al 90% en algunos casos, respecto a los promedios históricos. (MARN, 2016).



### 1.1.6. Resumen de indicadores

La Tabla RE1 presenta el resumen de los principales indicadores socioeconómicos para El Salvador.

**Tabla RE1**

*Resumen de principales indicadores socioeconómicos*

Indicador	Valor	Unidad	Fuente
Superficie	21.040	km2	DIGESTYC, EHPM, 2017
Población (2017)	6.5	millones de habitantes	
Hombres	47	%	
Mujeres	53	%	
Densidad demográfica (2017)	313	hab/Km2	
Esperanza de vida al nacer (2017)	73,51	años	Cepal.datosmacro
Tasa de asistencia escolar	27.5	%	DIGESTYC, EHPM 2017
Tasa de escolaridad promedio de la población de 6 años y más	6.78	%	
Tasa de analfabetismo	10.5	%	
Hogares en pobreza (2017)	29.2	%	
Hogares en pobreza extrema (2017)	6.2	%	
Hogares en pobreza relativa (2017)	23.0	%	
Hogares no pobres (2017)	70.76	%	
Coeficiente de Gini (2017)	0.3421		
Población con acceso a agua potable por cañería (2017)	88.3	%	Revista BCR, 2017
PIB 2016	26.797	millones USD\$	
Comercio	21,6	%	
Industria manufacturera	19,9	%	
Administración pública	18,1	%	
Intermediación financiera	16,2	%	
Agropecuario	10,6	%	
Transporte y Telecomunicaciones	7,9	%	
Construcción	3,4	%	
Electricidad, gas y agua	2,0	%	
Minería	0,3	%	Informe de gestión, 2017. GOES
Tasa crecimiento PIB (2017)	2,4	%	
Tasa de desocupación (2017)	7,05	%	DIGESTYC, EHPM 2017
Escolaridad promedio de la PEA (2017)	8.1	grados	

Fuente: Elaboración propia sobre la base de distintas fuentes nacionales e internacionales para la TCNCC y el primer IBA



## 1.2. Institucionalidad y cambio climático

En la última década, la implementación de medidas para enfrentar el cambio climático, o sus efectos asociados, ha estado condicionada por el impacto de fenómenos extremos: huracanes, tormentas tropicales o sequías, y sus implicaciones en términos de pérdidas y daños humanos, sociales y económicos. En ese sentido, muchas de las acciones impulsadas tienen el objetivo fundamental de fortalecer la capacidad nacional para: (a) entender el fenómeno climático, (b) preparar la institucionalidad pública para orientar las acciones generales de cada sector del desarrollo, y (c) movilizar inversiones prioritarias y monitorear el clima y la situación de los recursos estratégicos. Algunas acciones específicas que muestran el interés del país en el abordaje de la temática de cambio climático en diversos ámbitos y niveles son:



- a. Atención específica al cambio climático en programas y metas quinquenales. A partir del 2009, el Gobierno salvadoreño asumió -en los programas y metas de desarrollo social y económico planteadas para los quinquenios 2009-2014 y 2014-2018- una atención privilegiada a la problemática y a su impacto.
- b. Configuración del Sistema de Reducción de Riesgos y Protección Civil. Se creó la institucionalidad del Sistema Nacional de Protección Civil (SNPC) y, específico al tema, el Programa Nacional de Reducción de Riesgos (PNRR), cuya estrategia ha permitido generar las condiciones para la respuesta social al riesgo climático. También, se estableció la coordinación de esfuerzos nacionales para la intervención en la mitigación de las zonas susceptibles de deslizamientos y desbordamientos, y en la reparación de cárcavas y la adaptación de los entornos en zonas de mayor concentración y riesgo urbano.
- c. Creación de unidades especializadas de cambio climático. Se han creado unidades especializadas para enfrentar el cambio climático en varios Ministerios y Secretarías de Gobierno, tales como: el MARN, el MH, el MOP, el MAG, el FISDL y el MRREE. Estas instancias han desarrollado estrategias, políticas y planes sectoriales para enfrentar el cambio climático.
- d. Elaboración de políticas, estrategias y planes. Se ha establecido el instrumental institucional que constituye la base de actuación e integración de las instituciones del Estado frente al cambio climático:
  - » Política Nacional del Medio Ambiente (PNMA) 2012
  - » Política Forestal para El Salvador (PFES) 2011-2030
  - » Política Energética Nacional (PEN) 2010-2024
  - » Estrategia Nacional del Medio Ambiente, 2012.





- » Estrategia Ambiental de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático del Sector Agropecuario, Forestal, Pesquero y Acuícola 2015
  - » Plan Nacional de Gestión Integrada del Recurso Hídrico (PNGIRH) 2016
  - » Estrategia (2015) y Política de Cambio Climático para el Sector Agropecuario, Forestal, Pesquero y Acuícola (2017)
  - » Programa y Plan Nacional de Restauración de Ecosistemas y Paisajes (2012, 2016 y 2017) El Programa de Restauración de Ecosistemas y Paisajes (PREP) fue lanzado en junio del 2012, y se planteó como la iniciativa central del país para sentar bases orientadas a la adaptación y resiliencia en los territorios frente a la amenaza climática. En 2016 el MARN hizo público el Plan Nacional de Restauración y Reforestación. Con este plan, el país cuenta con una radiografía completa de las zonas que se intervendrán, de manera que se optimicen esfuerzos y se aseguren resultados adecuados a las condiciones de cada territorio.
  - » Plan de Educación ante el Cambio Climático y Gestión Integral de Riesgos 2012-2022, MINED
  - » Sistema de monitoreo bioclimático para fortalecer respuesta en salud a la variabilidad climática. MINSAL
- e. Creación de instancias de coordinación interinstitucional y diálogo político
- » *Gabinete de Sustentabilidad Ambiental y Vulnerabilidad*. Esta instancia, constituida en junio del 2014, persigue una intervención estratégica en esta área, mediante la acción integrada de las instancias que lo componen: la Secretaría Técnica y de Planificación de la Presidencia (SETEPLAN), el MARN; el Ministerio de Gobernación y Desarrollo Territorial (MGDT), el MAG, el MOP, la Secretaría de Vulnerabilidad de la Presidencia; el Ministerio de Turismo (MITUR), el Ministerio de la Defensa Nacional (MDN), el Viceministerio de Cooperación para el Desarrollo y las autónomas Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA) y Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (CEL).
  - » *Consejo Nacional de Sustentabilidad Ambiental y Vulnerabilidad (CONASAV)*. Fue creado en febrero del 2016, como un espacio de diálogo político convocado por el Presidente de la República y coordinado por los titulares del MARN y de la SETEPLAN. En él confluyen representantes de diferentes carteras ministeriales, de los sectores sociales y económicos del país, y de algunos organismos internacionales y de cooperación.
  - » *Sistema Nacional de Gestión del Medio Ambiente (SINAMA)*. El SINAMA fue creado por medio de la Ley del Medio Ambiente. Se propone coordinar la gestión ambiental del Gobierno nacional con las municipalidades, para actuar integradamente en los ámbitos territoriales.



f. Generación de conocimiento técnico-científico y equipamiento

- » Se ha logrado una mejora sustancial de la capacidad profesional, técnica y en equipamiento del Observatorio Ambiental adscrito al MARN, y se ha convertido en uno de los centros de información ambiental mejor equipados y tecnológicamente más avanzados de la región centroamericana.
- » El cambio climático tiene un manejo transversal en la acción de gobierno. Un dato importante que evidencia esta transversalidad es la distribución que tiene el gasto público climático entre las instituciones del Gobierno. Durante el período 2011-2015 el 41,62 % correspondió al ramo de Obras Públicas, Transporte, Vivienda y Desarrollo Urbano; el 27,51 %, al ramo de Economía; el 13 %, a Salud; y solo el 3,38 %, al MARN. El 63,29 % fue invertido en adaptación al cambio climático, el 27,12 % se enfocó en mitigación y el 9,59 % se destinó a pérdidas y daños (CPEIR, 2018).

g. Diseño del primer Plan Nacional de Cambio Climático (PNCC) 2015 y elaboración del

Primer Informe de Seguimiento 2017 El PNCC es el instrumento que identifica las prioridades e impulsa la integración del cambio climático y su variabilidad, y contiene las acciones que se van a realizar en un período de cinco años —2015 fue el primero— para reducir los efectos del cambio climático.

Después de dos años de vigencia del PNCC, en junio de 2017 se realizó el primer

monitoreo de avance en su cumplimiento, con la participación de las instancias con mayor responsabilidad de su ejecución.

h. Elaboración de Anteproyecto de Ley Marco de Cambio Climático

El Salvador ha elaborado un Anteproyecto de Ley Marco de Cambio Climático para fortalecer la gobernabilidad y la institucionalidad, establecer el marco legal y de política pública frente al cambio climático en los ámbitos nacional, regional y local, y asegurar el más eficaz cumplimiento de las acciones necesarias en materia de cambio climático y de los compromisos internacionales relacionados con la CMNUCC. Este Anteproyecto de Ley Marco prevé oficializar la creación del Sistema Nacional de Cambio Climático, la Comisión Nacional de Cambio Climático, el Consejo Consultivo sobre Cambio Climático y el Observatorio Nacional sobre el Cambio Climático, e introduce mecanismos de articulación con los gobiernos locales.

i. Participación de la agenda climática global

Con relación a la agenda climática global, El Salvador ratificó la CMNUCC en 1995, como parte de los países no incluidos en el Anexo I de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (“No Anexo I”).

En tal posición, el país no tiene un compromiso legalmente vinculante de reducción de emisiones de GEI. Sin embargo, como signatario de la convención, se compromete a cumplirla, priorizando medidas de adaptación al cambio climático.





En el año 2016, El Salvador firmó el Acuerdo de París y, a partir de su ratificación, el 27 de marzo del 2017, se volvió Parte oficial del mismo.

En cumplimiento a los compromisos establecidos por la CMNUCC, El Salvador ha presentado dos Comunicaciones Nacionales de Cambio Climático en el 2000 y el 2013; y en este año 2018, junto a la presentación del Primer Informe Bienal de Actualización (IBA), presenta su Tercera Comunicación.

Para la preparación del primer IBA y la Tercera Comunicación, El Salvador ha realizado los siguientes estudios especializados que constituyen la información base:

- » Circunstancias nacionales respecto al desarrollo nacional, a las características geográficas, al clima y la economía, y a la capacidad de adaptación y mitigación al cambio climático y sus efectos.
- » Escenarios climáticos regionalizados a nivel nacional, que proveen información sobre las condiciones climáticas de referencia de la línea base y las esperadas durante el Siglo XXI, con especificaciones para el 2050, 2070 y 2100.
- » Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) sobre la base de la actividad del país para el año 2014. Este estudio ha seguido las directrices establecidas por el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) en 2006.
- » Medidas y Programas de Mitigación, que evalúa los programas y proyectos desarrollados o potenciales, con capacidad de mitigación de Gases de Efecto Invernadero (GEI). Presenta también las estimaciones y proyecciones tendenciales de emisiones de GEI de los diferentes sectores, en su relación tendencial con las actividades económicas prioritarias del país.



## 2. Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI)

### 2.1. Introducción al INGEI 2014

El Salvador, como parte firmante de la CMNUCC y según sus responsabilidades comunes pero diferenciadas, debe elaborar, actualizar periódicamente, publicar y facilitar inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, los cuales consisten en un listado exhaustivo, por fuente o sumidero, de las emisiones y absorciones anuales de GEI resultantes directamente de las actividades humanas en el país informante.

El INGEI de El Salvador para el 2014 se elaboró siguiendo las Directrices del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Este INGEI incluye emisiones y absorciones de Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) y las emisiones de Metano (CH<sub>4</sub>), Óxido Nitroso (N<sub>2</sub>O) e Hidrofluorocarbonados (HFC), las cuales están distribuidas en cuatro sectores: Energía; Procesos industriales y uso de productos (IPPU); Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU); y Residuos.

### 2.2. Arreglos institucionales para la elaboración del INGEI 2014

El MARN fue la entidad nacional responsable de facilitar la elaboración del inventario general y se encargó de:

- Celebrar acuerdos con las entidades colaboradoras detentoras y proveedoras de datos, investigaciones o estimaciones sobre las emisiones

- Facilitar estudios realizados por expertos
- Desempeñar la función de autoridad que recopila y difunde la información necesaria para la elaboración del inventario
- Garantizar que los procesos de elaboración de inventarios estuvieran en conformidad con las decisiones de la Conferencia de las Partes
- Definir y poner en marcha procedimientos para la recopilación de datos, la elaboración del inventario, la comunicación de los resultados, la presentación de informes y el archivado
- Coordinar con las diferentes instancias gubernamentales
- Organizar reuniones periódicas, hacer el seguimiento, coordinar y dirigir las actividades del equipo técnico sectorial del INGEI 2014
- Garantizar la implementación del Plan de Garantía y Control de la Calidad (GC/CC)
- Garantizar la documentación y el archivo
- Garantizar la implementación de un programa de transferencia de conocimientos y fortalecimiento de capacidades en relación con el INGEI

Los proveedores de información fueron principalmente: Ministerio de Economía (MINEC), el MAG; el Ministerio de Obras Públicas, Transporte, Vivienda y Desarrollo Urbano (MOP); Secretaría Técnica y de Planificación de la Presidencia (SETEPLAN); Consejo Nacional de Energía (CNE); Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados, ANDA; AES Nejapa; HOLCIM; Asociaciones industriales.

El equipo técnico sectorial estuvo compuesto por expertos externos que realizaron una transferencia de conocimientos, ya que se espera que expertos de las instituciones nacionales formen parte del equipo de elaboración del inventario en futuras ediciones.



## 2.3. Métodos y fuentes de información

Para estimar las emisiones y absorciones de GEI de El Salvador, en el presente INGEI, se ha aplicado mayoritariamente un Nivel 1 debido principalmente a la falta de disponibilidad de factores de emisión específicos. Sin embargo, se han aplicado métodos de Nivel 2 en las siguientes categorías y gases: Emisiones de SO<sub>2</sub> en todas las categorías del sector Energía; y Emisiones de CO<sub>2</sub> de la categoría Producción de cemento del sector IPPU. Todas las emisiones y absorciones de GEI del presente INGEI son reportadas en la unidad kilotoneladas (kt), la cual es equivalente a mil toneladas de GEI.

Los datos de actividad usados son los disponibles en el país y fueron obtenidos bajo la coordinación del MARN desde diferentes fuentes sectoriales. Pese a los esfuerzos realizados, hubo un déficit en la disponibilidad de una parte de los datos de actividad del país, necesarios para la preparación del INGEI. Esto representó una dificultad para completar la estimación de algunas de las categorías.

Con relación a los factores de emisión y otros coeficientes de conversión, se usaron principalmente los proporcionados por las Directrices del IPCC. 2006.

## 2.4. Categorías principales

El análisis de las categorías principales se desarrolló a nivel de componente para todos los sectores y los GEI estimados para el 2014. Se destaca que solo 17 fuentes o sumideros de GEI representan el 95,8 % de las emisiones y absorciones de GEI del país en 2014. Es así como las emisiones de CO<sub>2</sub> de Tierras forestales que permanecen como tales es la

principal categoría (23,2 %), debido principalmente a las perturbaciones en bosques secundarios y cafetales; seguida de las emisiones de CO<sub>2</sub> de tierras convertidas en pastizales (14,4 %); las emisiones de CO<sub>2</sub> de transporte terrestre (11,7 %); las absorciones de CO<sub>2</sub> de tierras convertidas en tierras forestales (7,4 %), la cual destaca por ser la única categoría principal que es un sumidero neto; y así sucesivamente.

## 2.5. Emisiones y absorciones de GEI de El Salvador, año 2014

Las emisiones de GEI totales, en el 2014, fueron 20.394,9 kt CO<sub>2</sub> eq. Para ofrecer una panorámica de la contribución que cada sector realiza al INGEI, la Tabla RE2 y Figura RE1 muestran que el mayor aporte de GEI al país lo hace el sector AFOLU, con 11.793,6 kt CO<sub>2</sub> eq (57,8 %); seguido del sector Energía, con 6.268,5 kt CO<sub>2</sub> eq (30,7 %); el sector Residuos, con 1.871,2 kt CO<sub>2</sub> eq (9,2 %); y por último el sector IPPU, con 461,6 kt CO<sub>2</sub> eq (2,3 %).

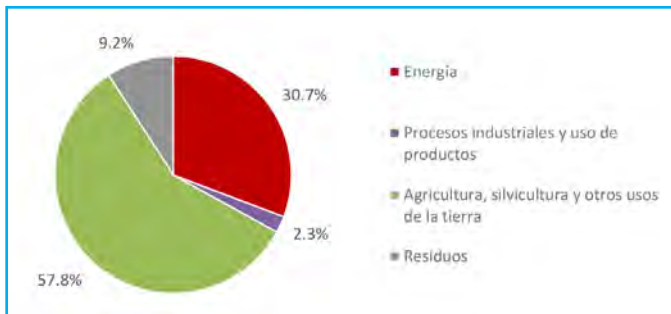
### Tabla RE2

*Emisiones totales de GEI de El Salvador (kt CO<sub>2</sub> eq) por sector, año 2014*

Sector	2014
Energía	6.268,5
Procesos industriales y uso de productos	461,6
Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra	11.793,6
Residuos	1.871,2
<b>Total</b>	<b>20.394,9</b>

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA



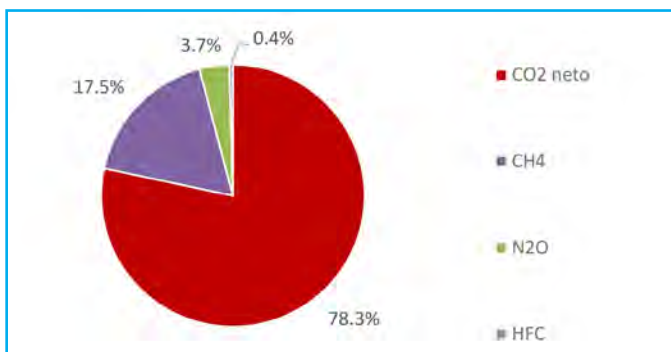


**Figura RE1.**

*Emisiones totales de GEI de El Salvador (kt CO<sub>2</sub> eq) por sector, año 2014*

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA

Respecto a la participación de cada tipo de GEI en las emisiones totales de El Salvador para el 2014, la Figura RE2 muestra claramente que el CO<sub>2</sub> neto (emisiones y absorciones de CO<sub>2</sub>) es el gas preponderante con 15.978,7 kt CO<sub>2</sub> eq (78,3 %); seguido del CH<sub>4</sub> con 3.577,6 kt CO<sub>2</sub> eq (17,5 %); del N<sub>2</sub>O con 753,3 kt CO<sub>2</sub> eq (3,7 %); y por último, con aporte considerablemente menor, los HFC con 85,3 kt CO<sub>2</sub> eq (0,4 %).

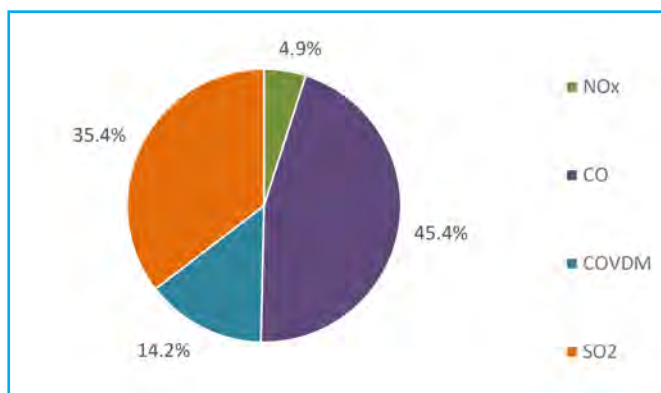


**Figura RE2.**

*Emisiones totales de GEI de El Salvador (kt CO<sub>2</sub> eq) por GEI, año 2014*

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA

Respecto a la participación de los gases precursores para el 2014, la Figura RE3 muestra que la mayor cantidad de éstos se encuentra liderada por el CO con 355,8 kt (45,4 %); seguido del SO<sub>2</sub> con 277,6 kt (35,4 %); de los COVDM con 111,3 kt (14,2 %); y por último el NO<sub>x</sub> con 38,8 kt (4,9 %).



**Figura RE3.**

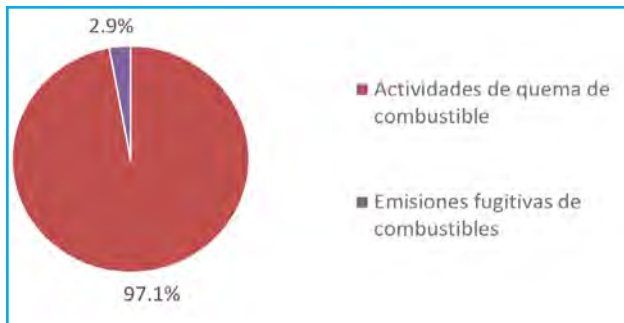
*Emisiones totales de gases precursores de El Salvador (kt) por gas, año 2014*

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA

### 2.5.1. Sector Energía

Las emisiones de GEI totales del sector energía, en el 2014, fueron de 6.268,5 kt CO<sub>2</sub> eq. La Figura RE4 muestra claramente la significativa relevancia de la categoría Actividades de quema de combustible con 6.087,1 kt CO<sub>2</sub> eq (97,1 %); seguido de la categoría Emisiones fugitivas de combustibles con 181,4 kt CO<sub>2</sub> eq (2,9 %). En general, las emisiones del sector están dominadas por el consumo de combustibles fósiles, especialmente para el transporte terrestre y la industria de generación de energía.





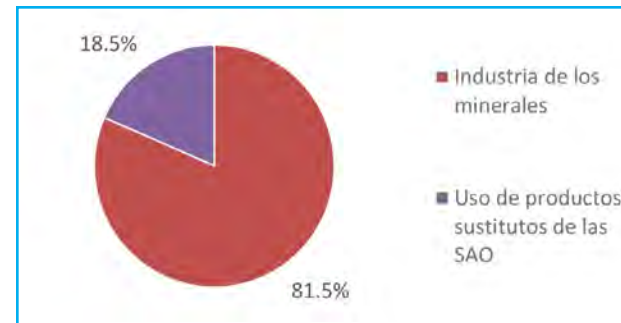
**Figura RE4.**

*Emisiones totales de GEI del sector Energía (kt CO<sub>2</sub> eq) por categoría, año 2014*

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA

### 2.5.2. Sector Procesos industriales y uso de productos

Las emisiones de GEI totales del sector IPPU, en el 2014, fueron 461,6 kt CO<sub>2</sub> eq. La Figura RE5 muestra la importancia de la categoría Industria de los minerales con 376,3 kt CO<sub>2</sub> eq (81,5 %); seguido de la categoría Uso de productos sustitutos de las SAO con 85,3 kt CO<sub>2</sub> eq (18,5 %). En general, las emisiones del sector están dominadas fuertemente por la producción de cemento, esto obedece a la evolución de la producción nacional de clínker, seguido de un aporte considerablemente menor resultante de la producción de cal.



**Figura RE5.**

*Emisiones totales de GEI del sector IPPU (kt CO<sub>2</sub> eq) por categoría, año 2014*

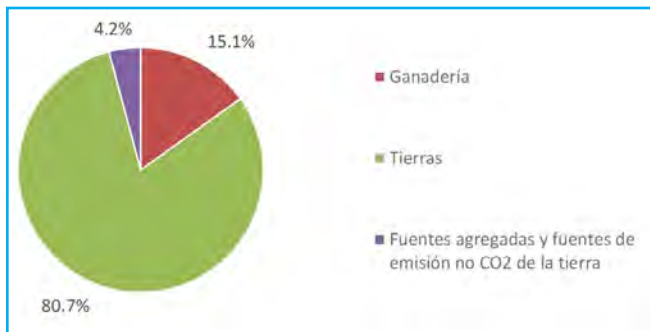
Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA





### 2.5.3. Sector Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra

El balance de las emisiones y absorciones de GEI del sector AFOLU, en el 2014, fue de 11.793,6 kt CO<sub>2</sub> eq. La Figura RE6 muestra la relevancia de la categoría Tierras con 9.518,5 kt CO<sub>2</sub> eq (80,7 %); seguido de la categoría Ganadería con 1.782,3 kt CO<sub>2</sub> eq (15,1 %); y de la categoría Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO<sub>2</sub> de la tierra con 492,8 kt CO<sub>2</sub> eq (4,2 %). En general, las emisiones y absorciones del sector están fuertemente dominadas por los usos de las tierras, especialmente por las tierras forestales; además, destaca las emisiones producto de los animales de crianza.



**Figura RE6.**

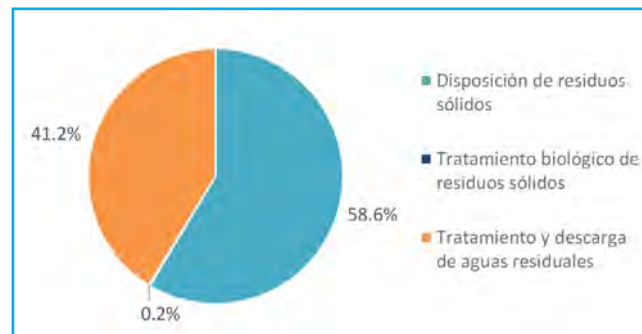
*Emisiones totales de GEI del sector AFOLU (kt CO<sub>2</sub> eq) por categoría, año 2014*

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA

### 2.5.4. Sector Residuos

Las emisiones de GEI totales del sector Residuos, en el 2014, fueron de 1.871,2 kt CO<sub>2</sub> eq. La Figura RE7 muestra la importante participación de la categoría Disposición de residuos sólidos con

1.096,5 kt CO<sub>2</sub> eq (58,6 %); seguido de la categoría Tratamiento y descarga de aguas residuales con 771,4 kt CO<sub>2</sub> eq (41,2 %); y por último, con un aporte considerablemente menor, la categoría Tratamiento biológico de residuos sólidos con 3,3 kt CO<sub>2</sub> eq (0,2 %). En general, las emisiones del sector se encuentran dominadas por la disposición final de residuos sólidos municipales e industriales, lo que está relacionado de forma directamente proporcional con el aumento de la población en el país.



**Figura RE7.**

*Emisiones totales de GEI del sector Residuos (kt CO<sub>2</sub> eq) por categoría, año 2014*

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA

## 3. Políticas y acciones de mitigación de El Salvador

### 3.1. El Salvador frente a la mitigación

Como resultado de un relevante proceso de creciente riesgo climático, de su afectación económica y social, y de los estimados futuros asociados, así como al hecho de que El Salvador contribuye con un minúsculo aporte







a las emisiones globales de GEI, El Salvador, ha desarrollado diferentes iniciativas con el enfoque de Mitigación basada en Adaptación (MbA) que buscan responder a los desafíos de integrar las agendas de mitigación, adaptación y desarrollo a la vez que atiende los compromisos ante la CMNUCC.

En línea con lo anterior, en los últimos dos quinquenios se han instrumentado una relevante cantidad de esfuerzos en materia de institucionalidad, así como inversiones en mitigación de gases de efecto invernadero y en adaptación al cambio climático.

Los múltiples instrumentos (políticas, programas, planes) que sustentan la institucionalidad frente al cambio climático, además de constituir la base estratégica, promueven y permiten la coordinación, integración y complementariedad de las diferentes instancias del Estado que tienen responsabilidad dedicada en esta materia; al mismo tiempo que permiten trazar la sectorialización de las acciones.

Para volver efectivos los esfuerzos, se han creado instancias de decisión coordinada, dentro del gabinete de gobierno y, aquellas en las que se integran representaciones sectoriales del conjunto del Estado. Esto ha viabilizado avances importantes en mitigación.

Los avances y logros en mitigación son tanto de carácter nacional como sectorial; así mismo, El Salvador ha respondido a la agenda global, estableciendo compromisos, a través de las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC por sus siglas en inglés), que sintetizan las apuestas del país en el período inmediato.



## 3.2. Compromisos internacionales de El Salvador ante la CMNUCC

Se puede afirmar que el cambio climático es el tema más relevante de la actual agenda global de los países. Éste se ha inmerso en cada una de las dinámicas de las relaciones entre Estados, especialmente por su impacto en el desarrollo. El Estado salvadoreño en atención, no solo al lugar que ocupa el cambio climático en la agenda internacional, sino también buscando soluciones para el alto impacto socioeconómico a que está sometido por el cambio climático, ha concedido una creciente atención a la agenda ambiental y climática. En ese sentido, ha adquirido diversos compromisos con la agenda global, ha construido un marco jurídico e institucional y, ha avanzado en el desarrollo de acciones de mitigación de los impactos del cambio climático.

En concordancia con los compromisos asumidos, El Salvador definió y comunicó sus Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional, cumpliendo de esa manera con medios vinculantes de seguimiento establecidos para todas las Partes en el marco del Acuerdo de París de 2015. Además, El Salvador está comprometido en determinar cuáles acciones puede y considera relevante ejecutar para contribuir con el logro del propósito del Acuerdo de París. Asimismo, El Salvador ha asumido el compromiso de: i) ejecutar y ii) comunicar sus esfuerzos en materia de mitigación, iii) adaptación, iv) financiamiento, v) transferencia de tecnología, y vi) fomento de capacidades, así como en lo que concierne a vii) la transparencia al formular sus NDC; y viii)

buscar que esos esfuerzos avancen de forma progresiva en el tiempo.

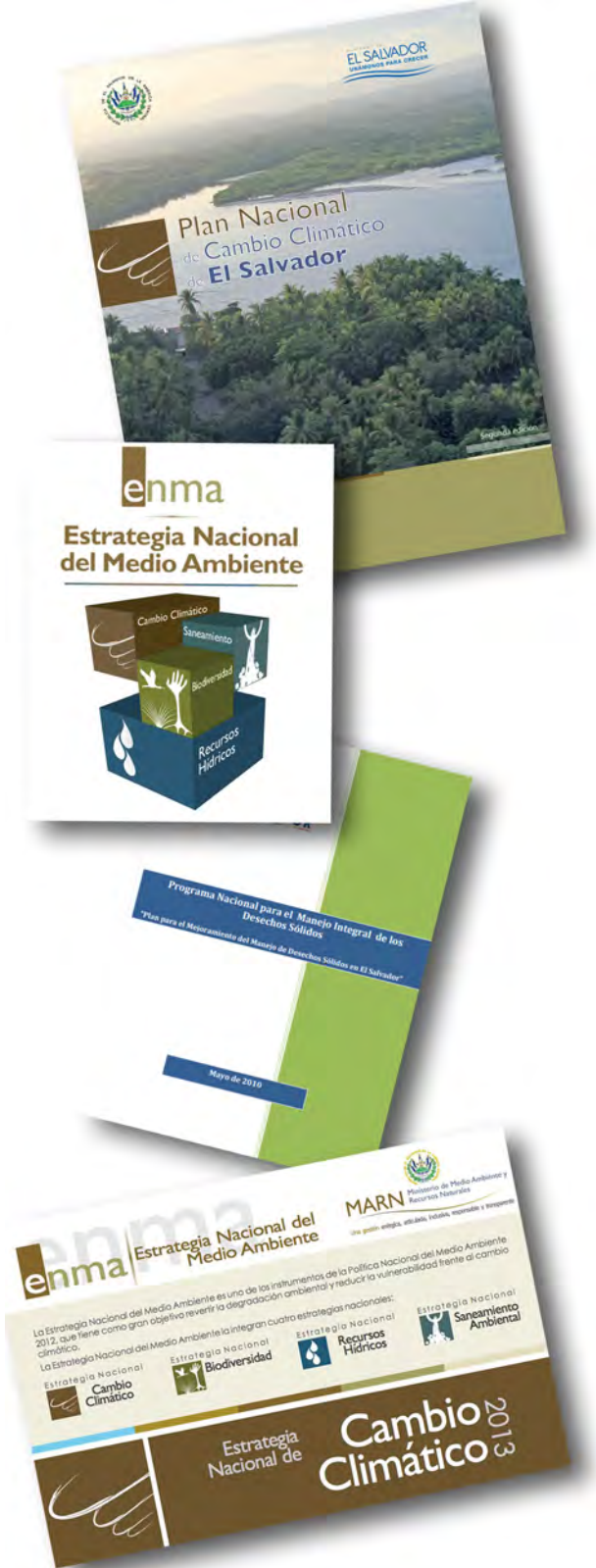
### 3.2.1 Contribución Determinada a Nivel Nacional de El Salvador

En noviembre de 2015 el gobierno de El Salvador presentó ante la CMNUCC sus NDC, manifestando su compromiso en alcanzar un acuerdo mundial para enfrentar la “amenaza del cambio climático desarrollando sus mejores esfuerzos en materia de mitigación, priorizando aquellas acciones y contribuciones que conlleven cobeneficios socio-económicos y promoviendo, en donde corresponda, el enfoque de mitigación basada en adaptación, tal como indicado en sus programas de restauración de ecosistemas y paisajes y otras iniciativas relacionadas con los bosques”.

A partir del 27 de marzo del 2017, El Salvador se vuelve parte oficial del Acuerdo de París, y con ello se oficializa la ratificación de las NDC presentadas con anterioridad. Las INDC definen los proyectos relevantes para enfrentar los impactos observados y mitigar el cambio climático. Estas contribuciones definidas incluyen:

- Fortalecimiento del marco institucional y legal para la formulación e implementación sostenida de las NDC de El Salvador: preparación, adopción y entrada en vigor de una Ley Marco de Cambio Climático antes del 2019
- Implementación efectiva antes del 2018 de la Ley de Ordenamiento y Desarrollo Territorial

- Infraestructura: actualización de la Ley de Urbanismo y Construcción, y de la Ley de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Área Metropolitana de San Salvador, así como de normas y reglamentos de construcción antes del 2019.
- Recursos hídricos: promover la implementación efectiva de un marco normativo para la gestión integrada de los recursos hídricos antes del 2017, que incluye la protección, conservación y recuperación de sus fuentes, superficiales y subterráneas; y el reconocimiento del derecho humano al agua.
- Agricultura, ganadería y silvicultura: revisión y actualización de las políticas y leyes vigentes relacionadas con la actividad de estos sectores antes del 2019, buscando reducir su vulnerabilidad al cambio climático; así como su viabilidad económica, promoviendo los cobeneficios asociados de mitigación. Para esto se incluye la actualización de la Estrategia Ambiental de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático del Sector Agropecuario, Forestal, Pesquero y Acuícola, definiendo planes concretos e identificando zonas del territorio nacional a ser intervenidas, comprende, entre otros elementos, el desarrollo y difusión de la agroforestería y la progresiva e irreversible reducción del uso de agroquímicos.
- Energía: actualización del marco legal relacionado y de la Política Energética Nacional, que promuevan el uso de energías renovables con criterios de eficiencia y



relación costo-beneficio. La política energética deberá incentivar la diversificación de la matriz energética hacia energías renovables.

- Salud, Saneamiento Ambiental, Trabajo y Previsión Social, y Transporte: para dichos sectores se establece revisar y actualizar su legislación con el fin de adecuarla a las circunstancias y amenazas que presenta el cambio climático.

### 3.3 Políticas, planes y programas nacionales de mitigación

De forma resumida, a continuación, se abordan las principales políticas y directrices pertinentes al tema de mitigación de GEI en El Salvador:

- **Plan Quinquenal de Desarrollo 2014-2019:** orienta la ruta del país al establecer las prioridades y trazar el camino para el horizonte de mediano y largo plazo. Dentro de los objetivos se encuentra “Transitar hacia una economía y una sociedad ambientalmente sustentables y resilientes a los efectos del cambio climático” (2014). También se indica que el gobierno busca lograr un avance en el ordenamiento sustentable de los territorios, reducir los niveles de contaminación e insalubridad ambiental para contribuir a mejorar la salud de la población y el funcionamiento efectivo de los ecosistemas, así como, disminuir la vulnerabilidad ambiental y socioeconómica ante los efectos del cambio climático y los fenómenos naturales, con lo cual se aumentaría la resiliencia de los territorios.

- **Política Nacional del Medio Ambiente (PNMA, 2012):** propone “revertir la degradación ambiental y reducir la vulnerabilidad frente al cambio climático”. Las seis líneas prioritarias de acción son: a) restauración y conservación de ecosistemas; b) saneamiento ambiental integral; c) gestión integrada del recurso hídrico; d) incorporación de la dimensión ambiental en el ordenamiento territorial; e) promoción de una cultura de responsabilidad y cumplimiento ambiental y; f) adaptación al cambio climático y reducción de riesgos.
- **Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC, 2013):** este documento ofrece orientaciones específicas para la definición, con la participación más amplia de la sociedad salvadoreña, de las estrategias y planes sectoriales específicos que formarán parte del primer Plan Nacional de Cambio Climático. La ENCC se estructura a partir de tres ejes: a) mecanismos para enfrentar pérdidas y daños recurrentes; b) adaptación al cambio climático y; c) mitigación del cambio climático con cobeneficios.
- **Plan Nacional de Cambio Climático (PNCC, 2015):** tiene por orientación estratégica construir una sociedad y una economía resilientes al cambio climático y baja en emisiones de carbono, además de funcionar como instrumento clave para la aplicación equitativa de la CMNUCC. Se espera que las acciones e iniciativas del PNCC contribuyan a proteger la vida y blindar la economía ante el cambio climático, garantizando territorios y población más resilientes y medios de vida ambientalmente sustentables.



- **Política Nacional El Salvador Logístico, 2017:** el objetivo general de esta política es la movilidad, la transformación de El Salvador en un país altamente productivo, con potencial de atraer inversiones y permitir su transformación y diversificación en el largo plazo.
- **Programa Nacional para el Manejo Integral de los Desechos Sólidos, 2010:** los objetivos estratégicos de este programa son: a) promover la adopción de hábitos y prácticas de consumo sostenibles, reducir al mínimo la generación de desechos sólidos y aumentar al máximo la reutilización y el reciclaje de los mismos; b) promover y alcanzar calidad y cobertura universal de los servicios de manejo de desechos sólidos sobre la base de sistemas de manejo integral y sostenible a fin de prevenir la contaminación ambiental y proteger la salud de la población; y c) promover el manejo integral de los desechos sólidos articulando el accionar de las instituciones competentes, la responsabilidad empresarial, la participación ciudadana y el acceso a la información.
- **Recuperación de Ríos Urbanos:** este programa que está en su etapa inicial, propone atender la problemática de gestión hídrica de tres afluentes urbanos del AMSS, priorizados por su alta condición de contaminación (río Tomayate, río Sumpa-Las Cañas y quebrada El Piro). Esta fase está

enfocada a gestionar el control de los principales vertidos contaminantes. En próximas etapas y como parte del enfoque integral, incluye la instalación de infraestructura hidráulica para la depuración de aguas residuales y la regulación de crecidas; la conservación y protección de suelo y de áreas de recarga; y el equipamiento social para la creación de cultura hídrica.

- **Estrategia Ambiental de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático del Sector Agropecuario, Forestal y Acuícola, 2015:** incluye las siguientes iniciativas para las personas productoras: a) promoción de asistencia técnica para el manejo sostenible de los recursos naturales; b) capacitación sobre el manejo adecuado de los desechos sólidos y líquidos, y su aprovechamiento en los procesos productivos; c) promoción de la creación de mercados ecológicos en los territorios; d) acceso a tecnología e información necesarias para la mitigación y adaptación al cambio climático; e) consolidación de alianzas de cooperación con los principales actores que se ubican en los territorios de intervención de la estrategia; f) generación y fortalecimiento de los conocimientos en gestión ambiental a todos los niveles del MAG; y g) promoción y difusión de buenas prácticas de producción, inocuidad y fitozoosanitarias en todos los rubros que conforman el sector.





### 3.4 Programas y proyectos sectoriales

Es importante destacar que cerca del 90 % de las emisiones de gases de efecto invernadero en El Salvador provienen del sector AFOLU y el energético, razón por la cual las medidas de mitigación están orientadas especialmente hacia estos dos sectores.

#### 3.4.1 Energía

En el último quinquenio, las energías renovables, han experimentado un avance significativo en El Salvador. La capacidad instalada de producción de energía se incrementó en 393 MW, un 24,8 %, al pasar de los 1.587 MW en el 2014 a los 1.980 MW en el 2017. La expansión alcanzada se atribuye en su totalidad al esfuerzo por cambiar la matriz energética a base de fuentes de energía renovable. En el 2017, el 74 % de la energía, sin contar las importaciones, se obtuvo a través de fuentes renovables. Si se incluyen las importaciones, esa relación es del 56 %. Para los primeros meses del 2018,

aproximadamente, el 83 % de la electricidad generada tiene su origen en fuentes renovables.

#### Tabla RE3

*Generación eléctrica por Recurso Acumulada a Junio, 2018*

Recurso	MWh	%
Bunker	12,927.80	16.02
Energía Geotérmica	24,709.45	30.62
Energía Hidroeléctrica	41,101.00	50.94
Solar Fotovoltaica	1,947.12	2.41

Fuente: Consejo Nacional de Energía (CNE)

Esta transformación no se debe a la desaparición de las centrales térmicas, sino al funcionamiento de un sistema de costes basado en la producción, que entró en vigor en el 2011. Este sistema, además de evitar la especulación y la venta de la energía a cualquier precio, “ordena el ingreso” al Mercado Regulador del Sistema (MRS).

Es decir, los primeros generadores en ofrecer su energía en el MRS son los que tienen precios más bajos, por lo que las térmicas, ante tecnologías más baratas, tenderán a ofertar menos en el mercado.

La reconversión de la matriz energética se lograría mediante los cuatro procesos de contratación de suministro de energía a largo plazo, impulsados en los últimos años, en los que se han priorizado las energías renovables. El más reciente, que comprende 170 megavatios (MW) de energía solar fotovoltaica y eólica, ha llegado a su última etapa con la firma de los contratos a largo plazo entre las empresas distribuidoras y las cinco generadoras que ganaron esta licitación.

Para el 2025, el gas natural será la principal fuente de energía, aportando una generación de 2.272 MW, el 33,5 % del total, provenientes del proyecto con el que Energía del Pacífico -antes Quantum GLU- ganó la licitación de 355 MW. Las hidroeléctricas y la geotermia serán las otras dos fuentes principales de energía, seguidas de la solar fotovoltaica, la biomasa y la eólica.







### 3.4.2 Transporte

- Sistema Integrado de Transporte del Área Metropolitana de San Salvador, 2013 (SITRAMSS):** el sistema tiene como objetivo el mejoramiento de la infraestructura de transporte y de las condiciones mismas del transporte público de pasajeros y el tránsito en general; a fin de estructurar una ciudad competitiva, eficiente y equitativa, que ofrezca oportunidades de movilidad sostenible a la población de menores recursos y facilite el transporte hacia las oportunidades de trabajo y desarrollo económico y social. Este proyecto contribuye a la reducción de la contaminación atmosférica y de las emisiones de CO<sub>2</sub>, principalmente por la reducción del número de vehículos como resultado de la racionalización de rutas y la mejora en los tiempos. El proyecto se habilitó en diciembre de 2013, actualmente se está consolidando la primera etapa, donde se conecta la cuenca oriente del Área Metropolitana con la capital. En el período 2018-2025 se pondrá en marcha la segunda fase, cubriendo el eje norte-sur, y desarrollará un componente masivo de sensibilización social que asegure el involucramiento ciudadano para alcanzar el máximo potencial de reducción de emisiones.



### 3.4.3 Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra

- Programa Nacional de Restauración de Ecosistemas y Paisajes, (2012-2018):** este programa que se ha desarrollado en los últimos seis años, inició en el marco de la Política Nacional de Medio Ambiente (2012), con la intención de establecer condiciones para la reducción de las vulnerabilidades climáticas y orientar acciones de mitigación basadas en adaptación. El programa plantea los componentes de: Agricultura sostenible a nivel de paisajes; Restauración y conservación de ecosistemas críticos; Desarrollo sinérgico de infraestructura gris y natural; y Fortalecimiento de la gobernanza y gestión local. Asimismo, focaliza la intervención en cinco territorios (2016-2017): Apaneca-Ilamatepec; Trifinio-Cerrón Grande; cordillera del Bálsamo; Bajo Lempa; y Guascorán-golfo de Fonseca. Estos territorios abarcan 157 municipios en los que están situadas 122 Áreas Naturales Protegidas, que cubren una extensión de 86.624 hectáreas. El Plan de Acción de Restauración (2018-2022) incorpora el mapa de oportunidades de restauración que identifica las áreas potenciales para la restauración del país; un análisis económico



y financiero de las acciones de restauración o transiciones seleccionadas para evaluar la rentabilidad y los posibles mecanismos de financiación; la identificación de áreas prioritarias de la restauración permitiendo orientar las acciones de restauración para el periodo del primer quinquenio de ejecución de la estrategia; y un análisis final de la problemática a resolver y los actores que deben ser considerados en la implementación del proyecto.

- Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Más Conservación, Gestión y mejora de Reservas de Carbono (REDD+):** este programa tiene como objetivo general reducir y capturar las emisiones de GEI producidas en el área rural, y está enfocado en la adaptación mediante la restauración de ecosistemas y paisajes a gran escala, consiguiendo mejoras en la mitigación por el aumento de las reservas de carbono en el territorio debido a la fijación de las emisiones de GEI en el suelo restaurado y en la vegetación. De esta manera, El Salvador se ha convertido en el primer país en el mundo en impulsar el enfoque de MbA en el marco de REDD+, el cual tiene un sistema de monitoreo, reporte y verificación (MRV) para los resultados



de adaptación y mitigación, y contribuir a que el financiamiento esté basado en los resultados (MARN, REDD).

La finalidad de la Estrategia REDD+ es impulsar prácticas de cultivo basadas en la agroforestería y conservación y/o rehabilitación de los ecosistemas forestales, tales como los bosques de galería, los bosques secundarios, los cafetales y otros ecosistemas forestales que protegen las áreas críticas. Por tanto, esta estrategia además de capturar y almacenar reservas de carbono, obtiene servicios ecosistémicos restaurados, disminuye la escorrentía, conserva los suelos, evita la pérdida de nutrientes, genera resistencia a eventos climáticos extremos y mantiene los niveles de producción agrícola.

- **Desafío de Bonn** El Desafío de Bonn se considera la mayor iniciativa de restauración mundial, tiene como meta restaurar 150 millones de hectáreas de tierras degradadas y deforestadas para el año 2020.

En el Desafío de Bonn Latinoamérica 2016, El Salvador se compromete a restaurar un millón de hectáreas, equivalente al 50 % del territorio nacional, que en su mayoría (casi un 70 %) está siendo utilizado para la agricultura. El enfoque de Mitigación basada en Adaptación dado por El Salvador, incluye la implementación de buenas prácticas agrícolas y ganaderas, el intercalado de infraestructura física con infraestructura natural, y la protección de ecosistemas críticos.

En la reunión del Desafío de Bonn Latinoamérica, 2017, El Salvador señala que el Programa de Restauración de Ecosistemas y Paisajes es el mecanismo para el cumplimiento de

los compromisos previamente adquiridos, plantea el desarrollo de cuatro pasos para su implementación: Análisis participativo de la vulnerabilidad y degradación a nivel de paisaje; Identificación de sitios y técnicas para realizar la restauración de paisajes; Preparación de planes locales de restauración y planes de monitoreo; y Establecimiento de alianzas para la implementación.

Al finalizar el 2017, con la participación de diferentes sectores, El Salvador ha restaurado 126,482.60 hectáreas, localizadas en áreas naturales protegidas, manglares, bosques, humedales y agroecosistemas, lo que representa el 12.6% de cobertura del territorio. Con esto, el MARN abona a la meta programada por el gobierno para el quinquenio (2014-2019) de restaurar 300 mil hectáreas en los sitios priorizados, que abarca 157 municipios (del total de 262), en los que están situadas 122 áreas naturales protegidas, y representan una cobertura del 50% del territorio nacional. El mapa virtual del avance en el proceso de restauración es de acceso público. <https://goo.gl/5HH3Wv>

- **Acciones dentro de la actividad pecuaria:** las iniciativas que se consideran relevantes para la mitigación de GEI y adaptación al cambio climático en este sector son: a) el Programa de desarrollo sustentable de la ganadería (PROGAN); b) el PNCC y Gestión de Riesgos Agroclimáticos para el sector Agropecuario, Forestal, Pesquero y Acuícola; y c) La Estrategia Ambiental de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático del Sector Agropecuario, Forestal y Acuícola.



### 3.5 Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropriadas

Las NAMA (por su sigla en inglés) son políticas, regulaciones, programas u otro tipo de acciones que reducen las emisiones de GEI de sus niveles tendenciales, al mismo tiempo que contribuyen a los objetivos de desarrollo sostenible.

El Salvador ha presentado una NAMA sobre eficiencia energética en los edificios públicos y se encuentra formulando una segunda NAMA sobre la producción y el procesamiento sustentable de la caña de azúcar. La Tabla RE4 resume ambas iniciativas.

**Tabla RE4**

*Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropriadas identificadas según características*

Nombre	Sector y gases	Descripción	Objetivos de la medida	Estado
<b>Eficiencia energética en edificios públicos</b>	<b>Energía (CO<sub>2</sub>)</b>	Introducción de medidas de eficiencia energética en edificios públicos al reducir barreras técnicas, políticas y de información identificadas, para lograr ahorros energéticos por medio de inversiones y monitoreo de energía.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cambio de iluminación interior y exterior</li> <li>Reemplazo de motores más eficientes</li> <li>Instalación de aislamiento térmico en ventanas</li> <li>Instalación de paneles fotovoltaicos para la generación de energía solar.</li> <li>Cambio de refrigerantes.</li> </ul>	NAMA finalizada y presentada al NAMA Facility
<b>NAMA para el sector caña de azúcar</b>	<b>AFOLU (CO<sub>2</sub>)</b>	Busca erradicar algunas prácticas agrícolas en la producción de caña de azúcar, como la quema, el uso de madurantes agroquímicos, vertidos contaminantes, y transporte sin planeación; por las afectaciones negativas que generan, tanto en la salud, como en los recursos naturales: agua, vegetación y fauna	Erradicar las prácticas negativas en la producción de la caña de azúcar en el país, en forma gradual.	NAMA en proceso de formulación

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA basada en información de MARN (2013) y CONSAA (2016)







## 4. Necesidades y apoyos recibidos para la acción climática

### 4.1 Necesidades

El Salvador es un país vulnerable al cambio climático y se vislumbra que este fenómeno impactará de manera importante en los recursos y ecosistemas, particularmente en los recursos hídricos, la biodiversidad y los sectores agrícola y ganadero. Además, se prevé que aumente la frecuencia e intensidad de los desastres naturales y de eventos hidrometeorológicos extremos, tales como, sequías, lluvias extremas, inundaciones y otros. Si el país no se adapta a estas nuevas condiciones, las pérdidas económicas y sociales podrían ser mayores a los impactos que actualmente ya son significativos.

Las necesidades de recursos financieros, creación de capacidades y asistencia técnica, y transferencia tecnológica que se manifiestan en los distintos ámbitos de la acción climática (mitigación, adaptación, reportes, inventario, negociación internacional) aumentan la vulnerabilidad del país, ya que constantemente se deben superar obstáculos y brechas en la elaboración e implementación de políticas de cambio climático, las que, en un país en desarrollo como El Salvador, compiten con otras prioridades nacionales, como la salud, la educación y el empleo. En este contexto, la incorporación del cambio climático en las políticas y programas existentes de las instituciones públicas constituye una forma inteligente y eficiente de obtener resultados positivos en la materia, aportando al desarrollo bajo en carbono y a una sociedad más resiliente.

Para la correcta valoración y entendimiento de las necesidades de financiamiento climático en el país, es imprescindible la consideración de dos aspectos determinantes de la realidad de El Salvador. Por un lado, la condición casi estructural de bajo crecimiento económico, descrita en el capítulo de circunstancias nacionales, con la consecuente limitación en las finanzas públicas para responder a necesidades y desafíos climáticos. Bajo crecimiento que, entre otros factores, también obedece a impactos climáticos, como puso de manifiesto un Informe de Misión del Fondo Monetario Internacional de marzo de 2013: “El Salvador es muy vulnerable a las catástrofes naturales. Se ha estimado que los costos directos e indirectos por pérdidas de infraestructura existente, cultivos, vivienda y otras pérdidas de ingresos ascendieron a 20 por ciento del PIB durante el período 2000—12, frente a un promedio de tan solo 1½ por ciento en otros países de la región”. (*El Salvador: Informe del Personal Técnico sobre la consulta del Artículo IV de 2013; Informe del País del FMI no. 13/132; 29 de abril de 2013. Pag.39*)

Mientras esta circunstancia económica no se supere, el principal esfuerzo de financiamiento climático debería realizarse con recursos de apoyo internacional no reembolsable, a fin de no poner mayores cargas sobre las posibilidades nacionales de erradicación de la pobreza y desarrollo sostenible.

Por consiguiente, el otro aspecto determinante de la realidad nacional a tener en cuenta es precisamente la alta vulnerabilidad y extrema sensibilidad del territorio salvadoreño y su economía frente a la amenaza del cambio climático, lo que implica ingentes necesidades de inversión en gestión de riesgos climáticos y en



el cambio o transformación de actividades y prácticas económicas tradicionales orientadas a poner al país en una trayectoria de mayor resiliencia al cambio climático.

En ese marco, un parámetro importante para determinar la escala de las necesidades de financiamiento climático para el país se encuentra en los impactos y pérdidas ya experimentadas a causa de los efectos adversos del cambio climático. Aun teniendo en cuenta que el monto de esas cifras, para reflejar específicamente impactos de cambio climático, deben ser ajustadas a la baja (basados en estudios más elaborados de atribución), es claro que la presencia del fenómeno ya juega un papel muy importante en el nivel de pérdidas y daños experimentados. Así se desprende tanto del aumento de la frecuencia de los fenómenos, como de su intensidad, rompiendo récords históricos de duración y distribución espacial y temporal. Cabe destacar que el tipo de alteraciones registrados en el régimen de lluvias sigue el patrón de alteraciones descrito en el Informe Especial del IPCC sobre eventos Extremos, divulgado en 2012<sup>1</sup>.

En términos numéricos, como se menciona más adelante, las cifras arrojadas por el “Análisis del Gasto Público e Institucionalidad para el Clima”, 2018 CPEIR (por sus siglas en inglés); evidencian que en el período 2011 a 2015,

con gran diferencia el mayor esfuerzo para enfrentar el cambio climático ha provenido de las finanzas públicas nacionales, alcanzando un total para el período de US \$ 1.169 millones, frente a \$54 millones procedentes de fondos en donación<sup>2</sup>. De los fondos nacionales, el 63% se destinó a acciones y medidas de adaptación, 27% a mitigación y el 9.5% a responder a las pérdidas y daños ocasionados por eventos extremos.

Las cifras de pérdidas y daños sufridos por el país entre 2009 y 2015, sin embargo, rebasan con mucho el valor del gasto público destinado a responder a los impactos del cambio climático. Los tres eventos más destructivos en El Salvador a partir del 2009 fueron: la depresión tropical E-96 asociada con la tormenta Ida, la tormenta tropical Agatha de 2010 y la depresión tropical 12-E de 2011, que se formaron en el Pacífico y ocasionaron el fallecimiento de 244 personas, un total de 742.000 habitantes afectados y pérdidas superiores a USD\$ 1.300 millones equivalentes al 6 % del PIB (MARN, 2013a).

Entre 2012 y 2016, el país también experimentó fenómenos de sequía de intensidades entre moderada y fuerte<sup>3</sup>, incluyendo episodios que superaron los 30 días continuos sin lluvia. Con los daños ocasionados por estos fenómenos, el valor de pérdidas sufridas por el país entre 2009 y 2016 supera los USD\$ 1.600 millones.

1 IPCC, 2012: Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation.

2 El otro rubro importante de financiamiento climático comprometido, ejecutado y por ejecutar entre 2014 y 2019 es el proveniente de inversiones privadas en la generación de electricidad con fuentes menos contaminantes (gas natural) o energías renovables no tradicionales (principalmente fotovoltaica), que de acuerdo a las estimaciones del CNE, para el 2019 alcanzarán casi US\$1,500 millones.

3 Se considera sequía moderada durante la época lluviosa, cuando en un territorio se registra de 5 a 10 días consecutivos sin lluvia; y sequía fuerte o severa cuando se tiene más de 15 días consecutivos sin lluvia.





Otra importante fuente de información para la estimación de necesidades de financiamiento climático se encuentra en el documento “Plan El Salvador Sustentable”<sup>4</sup>, en el que hace una estimación de los costos de las acciones de mayor escala que el país debe realizar entre 2018 y 2030 para asegurar su sostenibilidad, con un eje de inversiones dedicado a la “Gestión integral del riesgo para la reducción de desastres y del cambio climático”, con un estimado de USD\$ 1.322 millones.

## 4.2 Apoyos recibidos

El financiamiento internacional es uno de los instrumentos económicos, financieros y técnicos de amplio uso en el desarrollo de una Inversión en Infraestructura para la Mitigación (IMCC), en Infraestructura Adaptativa al Cambio Climático (IACC) y en Ecosistemas Estratégicos para la Adaptación al Cambio Climático (EEACC). Los financiamientos considerados como apoyo recibido son los de cooperación no reembolsable (donaciones), mientras que los préstamos para acción climática que han de ser financiados con fondos nacionales se consideran como financiamiento con recursos propios.

De acuerdo al CPEIR, el total del gasto climático que El Salvador tuvo en el quinquenio 2011-2015 (USD\$ 1.169 millones), representó en promedio el 4,34 % del gasto del gobierno central, (incluyendo a las empresas públicas) y el 1,1 % del PIB promedio del período.

Las fuentes de financiamiento del gasto total se distribuyen de la siguiente manera:

- El 45,75 % financiado con recursos propios generados por las empresas públicas
- El 31,8 % financiado del fondo general de la nación
- El 15,75 % financiado con préstamos externos
- El 4,82 % se financió con donaciones
- El 1,87 % financiado con préstamos internos

Las cifras permiten concluir que la cooperación no reembolsable para cambio climático es considerablemente menor si se compara con los recursos públicos invertidos para tales fines. Lo anterior demuestra el inmenso esfuerzo realizado por el país para responder a esta amenaza y la clara necesidad de aumentar la capacidad nacional de gestión de financiamiento climático internacional, dada su alta condición de vulnerabilidad, su ya elevado endeudamiento y las adversas circunstancias económicas y fiscales que han prevalecido en las últimas décadas.

<sup>4</sup> <https://goo.gl/JtGMZ7>



# Capítulo I

## Circunstancias nacionales e institucionalidad para el cambio climático

### 1.1. Circunstancias nacionales

#### 1.1.1. Perfil geográfico

##### Superficie

El Salvador es un país de América Central con una superficie de 21.040 km<sup>2</sup>, delimita al poniente, con la República de Guatemala; al norte y al oriente, en parte, con la República de Honduras. Para la administración política su territorio está dividido en 14 departamentos que se agrupan en cuatro zonas geográficas: central, paracentral, occidental y oriental; y 262 municipios. El Área Metropolitana de San Salvador (AMSS), se establece como el centro direccional del país en materia política, financiera, económica y cultural; concentrando el 25.7 % de la población (EHPM 2017) y el 70 % de la inversión pública y privada; todo lo anterior en un 3 % del territorio nacional.



**Figura 1.**

*División político-administrativa de El Salvador*

Fuente: Dirección General de Estadísticas y Censos (DIGESTYC, 2017)



La cobertura del suelo se distribuye de la siguiente manera: 33,9 % corresponde a cobertura boscosa (incluyendo café), 41,4 % a suelos agrícolas y cultivos, 3,8 % a suelos urbanos, y 21 % a otros usos. El departamento de San Salvador posee el mayor porcentaje (15,1 %) de suelos urbanos, seguido por los departamentos de Sonsonate (6,4 %) y La Libertad con 5,9 % (MARN, 2017).

### **Geología**

El territorio salvadoreño, desde el punto de vista geológico, está formado por rocas ígneas y sedimentarias. Las rocas ígneas cubren más del 90 % del país. Por su composición química y mineralógicas estas rocas se clasifican en efusivas riolíticas, dacíticas, andesíticas y basálticas, así como de materiales piroclásticos en una escala mucho mayor. También se encuentran rocas ígneas de carácter intrusivo, clasificadas como: granitos, granodioritas, monzonitas y dioritas.

En cuanto a las rocas sedimentarias, éstas son de origen marino y orgánico. Las rocas sedimentarias marinas se localizan en el extremo noroeste del país, al norte de los departamentos de Santa Ana y Chalatenango. Este tipo de rocas se clasifican, en su mayoría, como calizas, conglomerados de cuarzo y areniscas.

Las rocas sedimentarias orgánicas se sitúan en diferentes partes del país, formando generalmente pequeños depósitos de diatomita y lignitos. La mayoría de las rocas ígneas se formaron en los períodos Terciario y Cuaternario. Las más antiguas son las rocas

sedimentarias marinas, la cuales se formaron en el Cretácico Superior, es decir, que su edad puede oscilar entre 65 y 145 millones de años. Todas estas rocas hacen de El Salvador un país de edad geológica relativamente joven (MARN, 2017).

### **Geomorfología**

El Salvador se encuentra en el norte de Centroamérica, en el margen activo del noroeste de la placa Caribe, enmarcado en el límite entre las placas del Coco y Caribe. Estas placas se caracterizan por la subducción de la primera bajo la segunda a una velocidad que supera los 70 mm/a, es uno de los países centroamericanos con un régimen tectónico más complejo. Esta convergencia se traduce, a la vez, en la existencia de un sistema de fallas de desgarre en el continente, alineadas con la cadena volcánica la cual presenta una importante actividad. La velocidad de la Zona de Falla de El Salvador (ZFES), considerada la más grande del sistema de fallas, que atraviesa el país de este a oeste, alcanza los 14 mm/a (MARN, 2017).

El Salvador está constituido por cinco unidades geomorfológicas con un marcado control tectónico en su origen, tomando en cuenta que su desarrollo está condicionado por una combinación entre la tasa de subducción elevada y una intensa actividad sísmica volcánica. Cada una de las unidades forma una banda de orientación este-oeste que se extiende por el país paralelamente a la costa.



Al sur de la cadena se levantan tres relieves que conforman la cadena costera. Estos relieves son: Tacuba, en el borde oeste y su límite con Guatemala; la cordillera de El Bálsamo, situada al suroeste de San Salvador; y la cordillera de Jucuarán, hacia el extremo suroriente del país. Entre estas cordilleras existen dos planicies costeras, la mayor de las cuales se sitúa en el centro y este del país y corresponde a la desembocadura del río Lempa.

El eje volcánico activo en El Salvador se dispone en forma paralela a la Fosa Mesoamericana. En el oeste del país, se encuentran los estratovolcanes Izalco y Santa Ana, al igual que la caldera Coatepeque. Estos edificios volcánicos son la fuente de ignimbritas cuaternarias que se extienden hacia el norte en el arco volcánico. El volcán de San Salvador, próximo a la capital, está integrado por varios centros eruptivos cuaternarios, incluyendo el gran cráter de El Boquerón.

La caldera de Ilopango, aproximadamente en el centro de El Salvador, forma un lago creado por sucesivos colapsos del edificio que dieron lugar a la emisión de cantidades importantes de tefras depositadas en el centro del país. Al sureste de la caldera de Ilopango se encuentra el volcán de San Vicente, un complejo de dos estratoconos. El volcán de San Miguel, compuesto principalmente por basaltos, se encuentra al este de El Salvador y es el más activo del país. La costa de El Salvador, al sur del eje volcánico, consiste en una gran llanura aluvial con buzamiento hacia el océano Pacífico, formada por clastos y sedimentos volcánicos arrastrados de las zonas altas, depositados por los ríos y está poco afectada por fallas (MARN, 2017).

## Clima

El Salvador se ubica geográficamente en lo que se conoce como el cinturón tropical de la Tierra, dentro de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT). La influencia de las corrientes marinas del océano Pacífico al sur, y lo pequeño de su territorio, hacen que la mayoría de los parámetros climáticos no presenten grandes oscilaciones durante el año. La longitud del día es casi la misma durante todo el año. La variación de la temperatura anual es relativamente pequeña, se incrementa en los meses de marzo y abril, y disminuye en los meses de diciembre y enero. Durante los meses de octubre a diciembre, las condiciones del clima son influenciadas por el viento del noreste y, ocasionalmente, por el viento rafagoso del norte, que ingresa aire fresco y cuyo origen se da en las regiones polares de Norteamérica. Sin embargo, son vientos que se calientan, en gran medida, cuando en su camino hacia Centroamérica atraviesan por el golfo de México.

Con el flujo del este se inicia después de un cierto período de transición, la época lluviosa en la zona central del país. La actividad lluviosa suele empezar, primero en el oeste y en el norte del país, y abarca unas semanas más tarde la zona oriental. La época de lluvia se desarrolla de mayo a octubre, con una disminución entre julio y agosto, y puede presentar períodos secos con lluvias nocturnas. Estos períodos secos se denominan canículas y constituyen un serio problema para la agricultura en la zona oriental, valles interiores del noroeste y zona costera del suroeste (MARN, 2017).



El país se clasifica en cuatro zonas climáticas según Koppen, Sapper y Larer:

1) Sabana Tropical Caliente o Tierra Caliente (200-800 msnm) que incluye la zona costera y algunos valles. El promedio de la temperatura disminuye con la altura y oscila entre 27 a 22 °C en las planicies costeras, y de 28 a 22 °C en las planicies internas. En esta zona se ubican las principales ciudades: Santa Ana, San Salvador y San Miguel.

2) Sabana Tropical Calurosa o Tierra Templada (800-1.200 msnm) identificada por estar en las faldas de zonas montañosas y los valles o planicies de altura. El promedio de la temperatura disminuye con la altura de 22 a 20 °C en las planicies altas, y de 21 a 19 °C en las faldas de las montañas.

3) Clima Tropical de las Alturas (1.200-1.800 msnm) o tierra templada: planicies altas y faldas de montañas. El promedio de la temperatura oscila entre 20 a 16 °C en planicies altas y valles, de 21 a 19 °C en faldas de montañas, y de 16 a 10 °C en valles y hondonadas.

4) Clima Tropical de las Alturas (1.800-2.700 msnm): tierra fría, picos y cumbres de montañas o volcanes. El promedio de la temperatura oscila por debajo de los 19 °C, muy ocasionalmente alcanza temperaturas cercanas a cero grados. En esta zona se localiza la parte norte de los departamentos de La Unión, Morazán, San Miguel, Cabañas, Chalatenango y Santa Ana, caracterizados por terrenos semiplanos, muy accidentados, con suelos arcillosos, bosques secos caducifolios

y pastizales en las planicies, cultivos anuales y pinos en las montañas y los valles en altura.

### Precipitación

La época lluviosa abarca desde mayo a octubre y la seca de noviembre a abril, y entre ellas se presentan períodos de transición. En la época lluviosa la distribución es bimodal y, en la mayoría de los casos, el registro de lluvia máximo primario es en septiembre (máximo cercano a los 350 mm) y el máximo secundario en junio (325 mm aproximadamente).

En el período lluvioso, los meses de julio y agosto muestran una disminución importante de precipitación, manifestándose con claridad en la zona costera y oriental del país, no así en algunos puntos de la zona norte o sobre la cordillera sur.



**Figura 2.**  
*Zonas climáticas de El Salvador*

Fuente: MARN





Los valores promedios anuales de lluvia oscilan entre 1.200 mm en los alrededores de la frontera noroccidental con Guatemala, y 2.800 mm en las partes altas de la cordillera del norte y sierras suroccidentales, estimándose la precipitación promedio multianual nacional de 1785 mm (período 1965-2012). La costa y los valles interiores del oriente del país se consideran relativamente secos, con valores de 1.600 mm de precipitación anual. Sierras y volcanes del sur occidente presentan cantidades arriba de los 2.400 mm.

El 85 % del total de la lluvia proviene de chubascos acompañados de tormentas eléctricas, y el restante 15 % de temporales que se presentan en la parte sur del país. Los chubascos (lluvia de corta duración), característicos de la época lluviosa, generalmente tienen un promedio de una hora y 20 minutos, y alcanzan intensidades máximas mayores a 2 mm por minuto. La generación de lluvia de los chubascos es variable, pero

pueden ocurrir máximos de hasta 220 mm en solo uno. Los chubascos son producidos por perturbaciones en la corriente del este, favorecidas por la orografía, los sistemas locales de viento o transporte de aire húmedo desde el Pacífico.

En los meses de junio a septiembre, incluso octubre y noviembre, el acercamiento de la ZCIT favorece la formación de perturbaciones que pueden cubrir todo el país. Estas condiciones meteorológicas conocidas como temporales producen precipitaciones continuas de poca intensidad, pero generan grandes cantidades de lluvia. La zona más afectada por este tipo de eventos es el sur del país, extendiéndose al oriente, hacia el valle del río Torola. (MARN 2017)

### **Cuencas hidrográficas**

El territorio salvadoreño es drenado por aproximadamente 590 ríos y riachuelos a lo

largo de 58 cuencas que desembocan en el océano Pacífico. El 58 % del territorio nacional corresponde a cuencas compartidas: la cuenca trinacional del río Lempa y dos cuencas binacionales: río Paz compartida con Guatemala, y río Goascorán compartida con Honduras.

De acuerdo con la extensión de la cuenca y sus caudales, se clasifican en:

- a) cuenca del río Lempa y sus afluentes;
- b) ríos de caudales y longitudes medias: ríos Grande de San Miguel, Paz y Goascorán con sus afluentes; y
- c) ríos de corto recorrido con desembocadura directa al océano Pacífico.

La región hidrográfica del río Lempa y sus afluentes es la más importante por su extensión y mayor capacidad de generación y almacenamiento del recurso hídrico (MARN, 2017).



## 1.1.2. Perfil demográfico y desarrollo social

### Población

De acuerdo con la Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples (EHPM), para el 2017 El Salvador reporta una población total de 6.581.860 habitantes, de los cuales 3.491.473 son mujeres y 3.090.387 hombres (53 % y 47 % de la población total respectivamente).

La densidad demográfica alcanza los 313 hab/km<sup>2</sup> a nivel nacional. Solo en el departamento de San Salvador ésta alcanza los 2.015 hab/km<sup>2</sup>, en donde varios municipios del AMSS presentan una densidad muy superior, como: Mejicanos 7.022 hab/km<sup>2</sup>, Soyapango 7.901 hab/km<sup>2</sup>, y Cuscatancingo con 13.769 hab/km<sup>2</sup>. (EHPM, 2017).

Un total de 3,9 millones de habitantes residen en el área urbana mientras que 2,6 viven en el área rural, representando el 60,2 y el 39,8 % de la población total, respectivamente. En el Área Metropolitana de San Salvador se concentra el 25,7 % de la población total del país, con 1,7 millones de habitantes (EHPM, 2017). La esperanza de vida al nacer es de 74 años.

### Educación

Según censo de la Dirección General de Estadísticas y Censos (DIGESTYC), en el año 2007, 682,399 personas estaban en condición de analfabetismo; es decir, el 17.97 % de la población mayor de 15 años. A la fecha, con la implementación del Programa Nacional de

Alfabetización 297,353 jóvenes y adultos han sido alfabetizados. Con estos avances el índice de analfabetismo en El Salvador ha disminuido 7.83 puntos porcentuales, se pasó del 17.97% al 10.14%. <https://goo.gl/yPDyqH>

### Pobreza

La Ley de Desarrollo y Protección Social de El Salvador (LDPS) define la pobreza como “la privación de los recursos, capacidades y acceso efectivo de las personas para gozar de sus derechos y tener una mejora continua de su nivel de vida” (Art. 5). Con base en esta definición de la pobreza, la LDPS insta la obligatoriedad de medirla desde un enfoque multidimensional (Art. 40) que incorpora varias dimensiones del desarrollo humano a partir del “reconocimiento de los derechos humanos como la expresión de las necesidades, valores, intereses y bienes que, por su urgencia e importancia, han sido considerados fundamentales y comunes a todas las personas” (Asamblea Legislativa de El Salvador, 2014).

Para el año 2017, el 33.4% de los hogares fue pobre multidimensional. Entre el 2016 y el 2017, la población en situación de pobreza se redujo en aproximadamente 275,936 personas. (EHPM 2017).

Las tasas de inmunización han aumentado del 76 % en la década de 1990 al 93 % en el 2016. Asimismo, la proporción de población con acceso a fuentes de agua potable aumentó del 79 al 89 % y el acceso a mejores servicios de saneamiento del 56 % a más del 95 % durante el mismo período. En educación, tanto el acceso a la educación (particularmente en el nivel



primario) como las tasas de alfabetización han aumentado, siendo los avances más significativos en las áreas urbanas.

A su vez, la desigualdad –medida por el coeficiente de Gini– ha venido disminuyendo en forma sostenida, entre los años 2008 y 2017, de 0.48 a 0.34. Esta reducción fue motivada por el crecimiento de los ingresos de las personas ubicadas en el 20 % inferior de la distribución del ingreso, situando a El Salvador como uno de los países menos desiguales en América Latina.

### 1.1.3. Perfil económico

El Salvador tiene una economía dolarizada y vulnerable a los desastres naturales. El ritmo de crecimiento de la economía mundial, las tasas de interés de los mercados financieros internacionales y los precios de las materias primas –especialmente del petróleo– son factores de riesgo que impactan el contexto del país y su competitividad.

El Salvador lleva ya casi dos décadas atrapado en un ciclo de bajo crecimiento económico. Desde 1995, la economía salvadoreña ha crecido en promedio 2,4 % por año, por debajo de las tasas promedio de crecimiento de Centroamérica (3,9 %), América Latina (2,9 %), los países de ingreso medio-bajo (5,4 %) y la economía mundial (3 %), según datos del Banco Mundial. Ese magro desempeño económico se agudizó a partir de la dolarización en 2001 y se ha profundizado aún más debido al impacto y las secuelas de la “Gran Recesión” global del 2008.

Por varias décadas, también las tasas de inversión doméstica se han mantenido por debajo de los promedios regionales, tanto de Centroamérica como de América Latina. La inversión doméstica ha promediado menos del 15 % del PIB en los últimos 10 años. Los flujos de Inversión Extranjera Directa (IED) también han sido históricamente bajos, con excepción de 1997, cuando se privatizaron las telecomunicaciones y la distribución de electricidad, y en el 2006-2007, cuando se vendieron los bancos domésticos más grandes (Agrícola, Cuscatlán y Salvadoreño) a la banca internacional. Durante el periodo 2010-2014, El Salvador apenas recibió el 2 % de la IED que llegó a Centroamérica, República Dominicana y Panamá, según información de CEPAL (2015).

Por otra parte, en los últimos 25 años la tasa de ahorro ha sido inferior a la de inversión, y desde fines de los años 90 presenta una clara tendencia a la baja, lo cual constituye un síntoma de la grave distorsión estructural que aqueja a la economía salvadoreña desde por lo menos la primera mitad de los años 90, al tiempo que la pérdida de competitividad del aparato productivo se ha profundizado.

Desde comienzos de los años 90, a estructura productiva del país ha experimentado un proceso de transformación caracterizado por la pérdida relativa del peso de las actividades agropecuarias y el aumento de la participación de los servicios. El aporte mayor de valor agregado al PIB en el 2016 provino del sector comercio, hoteles y restaurantes (20,6 %), seguido por la industria manufacturera (19 %), el sector agropecuario (10,1 %) y los servicios del gobierno (8,9 %).





Entre 1990 y el 2016, el aporte del sector agropecuario al PIB disminuyó de 17,1 % a 10,1 %, con una reducción particularmente marcada de la contribución del café. Dentro del sector agropecuario, el subsector más importante es el agrícola, pues aporta el 56 % del valor agregado; seguido por el subsector pecuario, cuyo aporte es de 35,3 %; la silvicultura, con 6 %; y la pesca y caza, con el 2,7 %.

Según la Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples (EHPM. 2017), la Población Económicamente Activa (PEA) ascendía a 2.960.788 personas, de las cuales 2.752.094 (93 %) se encuentran ocupadas, lo cual implica una tasa de desocupación o desempleo de 7 % (7,4 % en las zonas rurales y 6,8 % en las urbanas). El sector comercio, hoteles y restaurantes absorbe al 31,3 % de la PEA ocupada, seguido por el sector agropecuario con 17,8 %, y la industria manufacturera con 15,6 %. En las

zonas rurales, el porcentaje de la población ocupada en actividades agropecuarias se eleva a 39,3 %.

#### 1.1.4. Perfil ambiental

El Salvador en el 2005 se localizó en el puesto 105 del índice de vulnerabilidad Germanwatch. Un quinquenio después (2010) fue catalogado como el país con mayor riesgo climático a nivel global (MARN, 2017) ocupando el puesto número uno. El 88,7 % del territorio salvadoreño ha sido clasificado como zona de riesgo y el 95,4 % de la población habita en ese territorio. En el periodo del 2009 al 2011, El Salvador fue azotado por cinco eventos climáticos extremos: las tormentas tropicales Ida (2009); Agatha, Alex y Mathew (2010) y la Tormenta 12E (2011), los cuales generaron impactos económicos por más de USD\$ 1.300 millones en daños; tan solo con la Tormenta

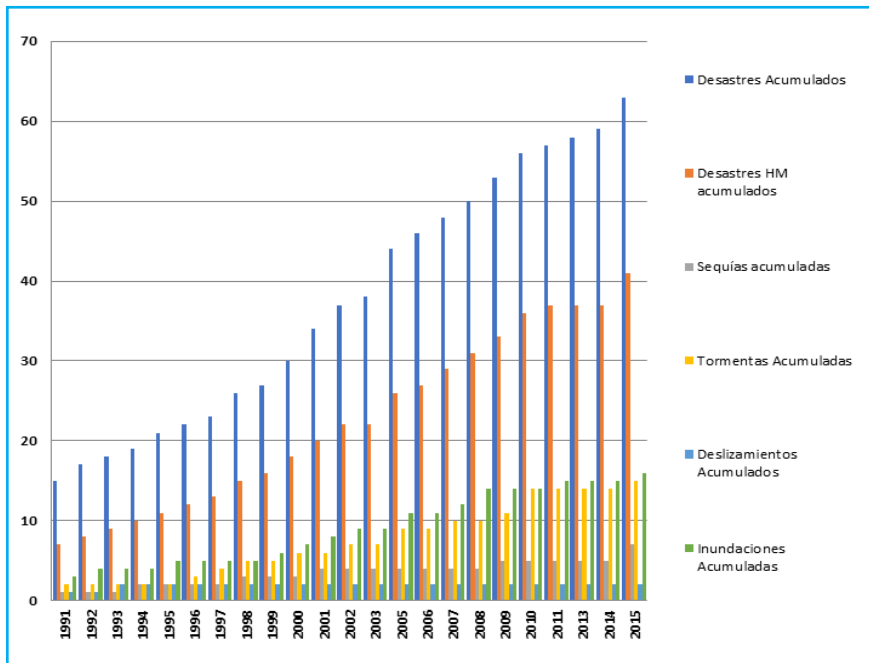
12E, experimentó pérdidas del orden del 6 % de su PIB. La infraestructura social productiva, en particular la de transporte, ha acumulado el mayor impacto (más de un tercio) (MARN, 2013a).

Asimismo, entre los años 2012-2015 se experimentó sequía meteorológica, incluyendo el trimestre más seco en casi medio siglo del registro (mayo a julio del 2015) a nivel nacional. Estas sequías generaron fuertes impactos en la agricultura por orden de más de USD\$ 70 millones y más de USD\$ 75 millones en los años 2014 y 2015, respectivamente. Las estaciones de la red hidrométrica nacional registraron en 2015, una reducción de los caudales de los ríos observados respecto a los promedios históricos, siendo en algunos casos superiores al 90 %, como resultado de la sequía hidrológica (MARN, 2016).





El número de veces en que la sociedad salvadoreña ha sido impactada por grandes desastres<sup>1</sup> de tipo hidrometeorológico (HM), durante las últimas décadas se muestra en la Figura siguiente.



**Figura 3.**  
*Total de desastres acumulados por tipo (1991-2015)*

Fuente: Tomado del Centro de Estudios Económicos y Ambientales (CIESA) para MOP (2017), a partir de EM-DAT

## Agua

El Salvador enfrenta desde hace años una situación de progresiva reducción de la disponibilidad de agua que el Plan Nacional de Gestión Integrada del Recurso Hídrico (PNGIRH) ha caracterizado como “crisis del agua”, expresada “en la presión insostenible generada por una demanda y contaminación crecientes del recurso hídrico y en su desigual disponibilidad en el país” (MARN, 2015a).

El PNGIRH, 2016, estima que la precipitación promedio sobre el territorio nacional asciende a 1.785 mm/año, lo cual se traduce en una precipitación promedio de 56.039 millones de metros cúbicos por año (m<sup>3</sup>/año). Por otra parte, el PNGIRH, 2016, ha estimado una demanda consuntiva total de agua que ronda los 2.228 m<sup>3</sup>/año, y una demanda no consuntiva (fundamentalmente para generación de energía hidroeléctrica) de 23.136 m<sup>3</sup>/año. La demanda de agua se concentra mayoritariamente en el uso agropecuario (52 %) y abastecimiento para uso doméstico (30 %).

La disponibilidad de agua debiera ser suficiente para satisfacer la demanda si el recurso fuera adecuadamente gestionado. Sin embargo, la deforestación, el uso inadecuado del territorio, la erosión, la sobreexplotación de los recursos hídricos y el manejo inadecuado de desechos sólidos urbanos han producido, entre otros efectos, la alteración del régimen hidrológico natural de los ríos, así como el empeoramiento de la calidad de las aguas (MARN, 2015b).

La sobreexplotación de los acuíferos, el vertimiento de sustancias contaminantes a los cuerpos de agua, la disminución de la capacidad de permeabilidad de los suelos producto de la acelerada deforestación, las prácticas agrícolas inadecuadas y el incremento de urbanizaciones en zonas de producción hídrica, están agravando cada vez más la disponibilidad de agua. A estas presiones de origen antrópico se suman fenómenos naturales, como cambios en el patrón de lluvias y de evapotranspiración.

La falta de saneamiento es particularmente crítica en los entornos comunitarios, rurales y periurbanos donde las viviendas presentan condiciones precarias en lo referente a manejo de letrinas, alcantarillado sanitario, manejo de desechos sólidos y pozos de abastecimiento de aguas domiciliarias.

Históricamente, en el país, las aguas residuales domésticas de las ciudades han sido evacuadas desde las viviendas por medio de

<sup>1</sup> Se clasifican como desastres, de acuerdo con EM-DAT (The International Disaster Database), las ocasiones en que un país ha experimentado por algún evento al menos 10 muertos, más de 100 afectados, y que haya generado un llamado de ayuda internacional, y/o una declaratoria de estado de calamidad o emergencia nacional (CRED, 2009).



sistemas de tuberías al interior de éstas, que se conectan a sistemas de tuberías ubicadas en las calles de las ciudades y las conducen hacia sitios de descarga, ya sea quebradas, ríos o lagunas, sin ningún tratamiento previo. Esta práctica ha convertido a la mayoría de los ríos y quebradas en verdaderas cloacas, como lo demuestran los estudios de monitoreo de calidad de agua (MARN, 2013<sup>a</sup>). Según se afirma en la Estrategia Nacional de Saneamiento Ambiental, 2013, más del 95 % de las aguas residuales domésticas se descargan a un cuerpo receptor sin ningún tratamiento.

### **Residuos**

En lo que respecta a la generación de desechos sólidos, la Unidad de Desechos Sólidos y Peligrosos del MARN estima que las zonas urbanas del país producen unas 3.400 toneladas de basura diariamente (MARN, 2013a). A nivel nacional, el porcentaje de hogares con acceso a servicios de recolección domiciliar de basura aumentó de 45,2 % a 52,1 % entre 1998 y el 2016. En el caso de los hogares urbanos, el porcentaje aumentó de 71,1 % a 75,4 %, y entre los hogares rurales, de 3 % a 11,2 %. En el AMSS, el porcentaje subió de 79,2 % a 82,1 %.

### **Aire**

Entre las principales fuentes de emisión destacan el considerable aumento del parque vehicular, buena parte de él obsoleto, y el uso de combustibles de baja calidad. De acuerdo con información del Viceministerio de Transporte, el parque vehicular a nivel nacional aumentó de 613.100 unidades en 2005 a más de un millón en 2016, con un crecimiento más acelerado desde 2011 (MARN, 2013b).

La calidad del aire domiciliar se encuentra deteriorada, tanto en las zonas urbanas debido a la excesiva emanación de gases de la flota vehicular como de las industrias, y en las zonas rurales por el uso de cocinas de leña para la preparación de los alimentos. Según datos de la EHPM (2017), si bien en las zonas urbanas el 93,2 % de los hogares utiliza gas propano para cocinar, todavía hay un 3,2 % que cocina con leña, y en las zonas rurales este último porcentaje sube a 21,3 %. A esta situación se suman las prácticas de quemar desechos y terrenos como preparación para siembra, y la quema de caña.

### **Deforestación**

Como resultado del modelo de agricultura impulsado desde la segunda mitad del Siglo XIX,



todos los ecosistemas de El Salvador han sufrido intervenciones humanas bastante significativas. Durante el período comprendido entre 1998 y el 2008, el país perdió un total aproximado de 44 mil hectáreas de bosques naturales, a una tasa de deforestación anual promedio del 1,5 % (Banco Mundial, 2012). La transformación de los bosques en suelos bien drenados se produjo principalmente en los bosques caducifolios tropicales de hoja ancha de las tierras bajas. La mayoría de los bosques perdidos se convirtieron en cultivos anuales y pastizales, en lo que parece ser un paisaje de agricultura de subsistencia.

La deforestación fue mayor en las regiones noroeste, central y sudeste del país. Una parte importante de ella se produjo dentro de áreas de conservación formalmente deslindadas que se definieron y delimitaron en el 2004 como parte del Plan Nacional de Ordenamiento y Desarrollo Territorial (PNODT) y que originalmente fueron concebidas como unidades de zonificación, en las que supuestamente una cierta reglamentación favorecería las áreas protegidas y los corredores biológicos.

En el bosque de manglar, el avance de la frontera agrícola para plantaciones de caña de azúcar y de granos básicos ha provocado una grave alteración del paisaje, con el consecuente aumento de vulnerabilidad y pérdida de servicios ecosistémicos claves para las actividades productivas. El Salvador pasó de tener unas 100 mil hectáreas de manglar en los años cincuenta a unas 40 mil en el 2010 (MARN, 2011).

## Degradación de los suelos

En general, en El Salvador los procesos de degradación de los suelos son severos, estimándose que se pierden 59 millones de toneladas métricas de suelo anualmente por erosión dentro del 75 % del territorio del país. Un 40 % del suelo salvadoreño presenta una erosionabilidad severa; esta clase se extiende sobre las zonas montañosas, incluyendo la Cordillera Frontera del norte del país y por las principales cadenas montañosas (MINEC, 2011). Por otro lado, el 95 % de los suelos de laderas han perdido su cobertura primaria, convirtiéndose en suelos deforestados con alto grado de erosión y una alta vulnerabilidad biofísica (MAG, 2015).

A esta degradación de los suelos contribuyen procesos naturales como la erosión propia de los relieves jóvenes y la ocurrencia de lluvias torrenciales con gran poder erosivo, pero también factores antrópicos como la excesiva explotación de la cobertura forestal, las inadecuadas prácticas agrícolas utilizadas por la agricultura de subsistencia que se desarrolla sobre un elevado porcentaje de las laderas del país, y la utilización de suelos con vegetación no acorde a su vocación potencial. La carga de sedimentación y arrastre en algunos ríos ha significado, en los eventos extraordinarios, uno de los principales factores de daño de las obras hidráulicas; y en los cursos bajos de los ríos, la sedimentación ha reducido la sección útil de éstos disminuyendo su capacidad hidráulica.







### 1.1.5. Vulnerabilidad asociada al clima

La creciente amenaza climática que enfrenta el país, producto del cambio climático global, es el hecho ambiental de mayor reconocimiento nacional. Lo anterior también fue registrado internacionalmente por la organización Germanwatch, cuando colocó al territorio salvadoreño en la primera posición del Índice Global de Riesgo Climático 2009. Eventos posteriores como la tormenta tropical Agatha (mayo 2010) y la depresión tropical 12E (octubre 2011) confirmaron que la variabilidad climática es una amenaza creciente para El Salvador. A tres años continuos (2009-2011) de eventos lluviosos extremos y severas inundaciones que rompieron records tanto en intensidad como en duración de acuerdo con registros históricos, siguieron cuatro años en que predominaron comportamientos e impactos de sequía (2012-2015), con fuertes implicaciones socioeconómicas, especialmente en comunidades vulnerables (MARN, 2017).



## 1.1.6. Resumen de indicadores

A manera de resumen la Tabla 1 presenta los principales indicadores para El Salvador.

**Tabla 1**  
*Resumen con principales indicadores*

Indicador	Valor	Unidad	Fuente
Superficie	21.04	km <sup>2</sup>	DIGESTYC, EHPM, 2017
Población (2017)	6.5	millones de habitantes	
Hombres	47	%	
Mujeres	53	%	
Densidad demográfica (2017)	313	hab/Km <sup>2</sup>	Cepal.datosmacro
Esperanza de vida al nacer (2017)	73,51	años	
Tasa de asistencia escolar	27.5	%	DIGESTYC, EHPM 2017
Tasa de escolaridad promedio de la población de 6 años y más	6.78	%	
Tasa de analfabetismo	10.5	%	
Hogares en pobreza (2017)	29.2	%	
Hogares en pobreza extrema (2017)	6.2	%	
Hogares en pobreza relativa (2017)	23	%	
Hogares no pobres (2017)	70.76	%	
Coefficiente de Gini (2017)	0.3421		
Población con acceso a agua potable por cañería (2017)	88.3	%	
PIB 2016	26.797	millones USD\$	
Comercio	21,6	%	
Industria manufacturera	19,9	%	
Administración pública	18,1	%	
Intermediación financiera	16,2	%	
Agropecuaria	10,6	%	
Transporte y Telecomunicaciones	7,9	%	
Construcción	3,4	%	
Electricidad, gas y agua	2,0	%	
Minería	0,3	%	
Tasa crecimiento PIB (2017)	2,4	%	Informe de gestión, 2017. GOES
Tasa de desocupación (2017)	7,05	%	DIGESTYC, EHPM 2017
Escolaridad promedio de la PEA (2017)	8.1	grados	

Fuente: Elaboración propia sobre la base de distintas fuentes nacionales e internacionales para la TCNCC y el primer IBA

## 1.2. Institucionalidad y cambio climático

Las autoridades nacionales caracterizan la problemática asociada al cambio climático por una dinámica progresiva de transformaciones lentas pero inexorables en la temperatura promedio y en el nivel del mar, que exigen estrategias de adaptación al cambio climático en sectores críticos para el desarrollo (agricultura, salud, recursos hídricos, infraestructura) y en el ámbito urbano. Las pérdidas y daños importantes por los fenómenos derivados del cambio climático exigieron de manera urgente institucionalizar mecanismos para responder a esas pérdidas recurrentes y crecientes.

En la última década, la implementación de medidas para enfrentar el cambio climático, o sus efectos asociados, ha estado condicionada por el impacto de fenómenos extremos: huracanes, tormentas tropicales o sequías, y sus implicaciones en términos de pérdidas y daños humanos, sociales y económicos.

En ese sentido, muchas de las acciones impulsadas tienen el objetivo fundamental de fortalecer la capacidad nacional para: (a) entender el fenómeno climático, (b) preparar la institucionalidad pública para orientar las acciones generales de cada sector del desarrollo, y (c) movilizar inversiones prioritarias y monitorear el clima y la situación de los recursos estratégicos.



En vista de la importancia que el cambio climático tiene para el país, y frente a la necesidad de crear estructuras en cada institución para abordar más ampliamente el tema desde diversos enfoques, se ha realizado un esfuerzo de creación de unidades especializadas para el cambio climático en algunas instituciones, entre ellas: el MARN, el Ministerio de Hacienda (MH), el Ministerio de Obras Públicas, Transporte, Vivienda y Desarrollo Urbano (MOP), el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), el Fondo de Inversión Social para el Desarrollo Local (FISDL) y el Ministerio de Relaciones Exteriores (MRREE).

Algunas acciones específicas que muestran el interés del país en el abordaje de la temática de cambio climático en diversos ámbitos y niveles son:

**a. Atención específica al cambio climático en programas y metas quinquenales.** A partir del 2009, el Gobierno salvadoreño asumió -en los programas y metas de desarrollo social y económico planteadas para los quinquenios 2009-2014 y 2014-2018- una atención privilegiada a la problemática y a su impacto.

En los planes de los dos quinquenios, se definieron programas y metas específicas, tanto para atender el impacto de los eventos climáticos, como para estimular una economía resiliente y fomentar el desarrollo sustentable.

Específicamente, el Plan Quinquenal 2014-2019 plantea, en su objetivo 7 dedicado al abordaje del cambio climático: “Transitar hacia una economía y sociedad ambientalmente sustentable y resiliente a los efectos del cambio climático”, al tiempo que establece estrategias y metas para su cumplimiento.

**b. Configuración del Sistema de Reducción de Riesgos y Protección Civil.**

Se creó la institucionalidad del Sistema Nacional de Protección Civil (SNPC) y, específico al tema, el Programa Nacional de Reducción de Riesgos (PNRR), cuya estrategia ha permitido generar las condiciones para la respuesta social al riesgo climático. También, se estableció la coordinación de esfuerzos nacionales para la intervención en la mitigación de las zonas susceptibles de deslizamientos y desbordamientos, y en la reparación de cárcavas y la adaptación de los entornos en zonas de mayor concentración y riesgo urbano.

Dentro de este esfuerzo, el MOP creó, en el 2010, la Dirección de Adaptación al Cambio Climático y Gestión Estratégica del Riesgo (DACGER), encauzada a elaborar estudios técnicos y de investigación orientados al blindaje de la infraestructura ante los fenómenos climáticos extremos.

**c. Creación de unidades especializadas de cambio climático.**

Se han creado unidades especializadas para enfrentar el cambio climático en varios Ministerios y Secretarías de Gobierno, tales como: el MARN, el MH, el MOP, el MAG, el FISDL y el MRREE. Estas instancias han desarrollado estrategias, políticas y planes sectoriales para enfrentar el cambio climático.

**d. Elaboración de políticas, estrategias y planes.**

Se ha establecido el instrumental institucional que constituye la base de actuación e integración de las instituciones del Estado frente al cambio climático:



- Política Nacional del Medio Ambiente (PNMA) 2012
- Política Forestal para El Salvador (PFES) 2011-2030
- Política Energética Nacional (PEN) 2010-2024
- Estrategia Nacional del Medio Ambiente, 2012. La ENMA se sustenta en cuatro ejes temáticos: biodiversidad, cambio climático, saneamiento y recursos hídricos. Para cada eje, define estrategias específicas: Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) 2013, Estrategia Nacional para la Biodiversidad (ENB) 2013, Estrategia Nacional de Recursos Hídricos (ENRH) 2013 y Estrategia Nacional de Saneamiento Ambiental (ENSA) 2013.

LA ENCC está estructurada alrededor de tres ejes:

- (a) mecanismo para enfrentar pérdidas y daños;
- (b) adaptación al cambio climático.
- (c) mitigación del cambio climático; este eje sienta las bases para la coordinación y el fortalecimiento institucional, la gobernanza local, el monitoreo, reporte y verificación (MRV) en esta materia, así como para la creación o la reforma de legislación en áreas fundamentales como el agua (aún sin aprobarse), la construcción, el ordenamiento y el desarrollo territorial.

- Estrategia Ambiental de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático del Sector Agropecuario, Forestal, Pesquero y Acuícola 2015
- Plan Nacional de Gestión Integrada del Recurso Hídrico (PNGIRH) 2016. El PNGIRH constituye una herramienta para lograr una gestión eficaz y equitativa del recurso, en el marco de la política y la ENRH, y es considerado como un eje transversal para los diferentes instrumentos de gestión ambiental.
- Estrategia (2015) y Política de Cambio Climático para el Sector Agropecuario, Forestal, Pesquero y Acuícola (2017)

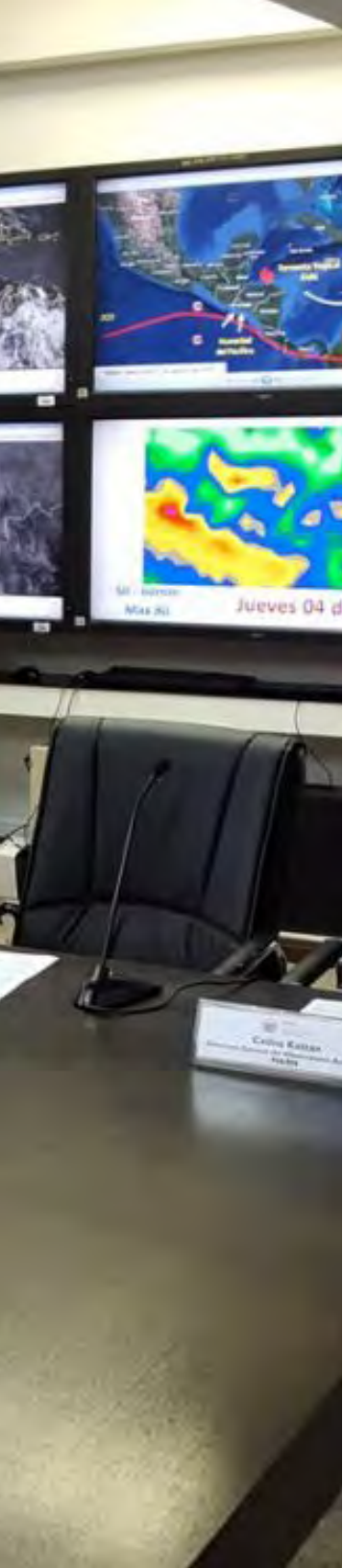
La estrategia establece las líneas de acción en materia de adaptación y enmarca el quehacer institucional del MAG frente a las implicaciones del cambio climático en las actividades agropecuarias. Se pone en marcha programas de agricultura resiliente, así como acciones específicas para contrarrestar los efectos de la sequía en algunas regiones del país. Se mejoran los sistemas de información, por ejemplo: el Sistema de Información Forestal y el Sistema de Información Nacional de Gestión de Agua para Riego (SINGAR).

- Programa y Plan Nacional de Restauración de Ecosistemas y Paisajes (2012, 2016 y 2017)  
El Programa de Restauración de Ecosistemas y Paisajes (PREP) fue lanzado en junio del 2012, y se planteó como la iniciativa central del país para sentar bases orientadas a la adaptación y resiliencia en los territorios frente a la amenaza climática.

En 2016 el MARN hizo público el Plan Nacional de Restauración y Reforestación. Con este plan, el país cuenta con una radiografía completa de las zonas que se intervendrán, de manera que se optimicen esfuerzos y se aseguren resultados adecuados a las condiciones de cada territorio. Las áreas prioritarias que se intervendrán son: Apaneca-Illamatepec, Trifinio-Cerrón Grande, Cordillera del Bálsamo, Bajo Lempa y Guascorán-Golfo de Fonseca. Estos territorios abarcan a 157 municipios en los que están situadas 122 áreas naturales protegidas que cubren una extensión de 86.624 hectáreas.

- Plan de Educación ante el Cambio Climático y Gestión Integral de Riesgos 2012-2022, MINED
- Sistema de monitoreo bioclimático para fortalecer respuesta en salud a la variabilidad climática. MINSAL





**e. Creación de instancias de coordinación interinstitucional y diálogo político**

- **Gabinete de Sustentabilidad Ambiental y Vulnerabilidad.** Esta instancia, constituida en junio del 2014, persigue una intervención estratégica en esta área, mediante la acción integrada de las instancias que lo componen: la Secretaría Técnica y de Planificación de la Presidencia (SETEPLAN), el MARN; el Ministerio de Gobernación y Desarrollo Territorial (MGDT), el MAG, el MOP, la Secretaría de Vulnerabilidad de la Presidencia; el Ministerio de Turismo (MITUR), el Ministerio de la Defensa Nacional (MDN), el Viceministerio de Cooperación para el Desarrollo y las autónomas Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA) y Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (CEL).
- **Consejo Nacional de Sustentabilidad Ambiental y Vulnerabilidad (CONASAV).** Fue creado en febrero del 2016, como un espacio de diálogo político convocado por el Presidente de la República y coordinado por los titulares del MARN y de la SETEPLAN. En él confluyen representantes de diferentes carteras ministeriales, de los sectores sociales y económicos del país, y de algunos organismos internacionales y de cooperación. Esta instancia ha logrado crear una agenda y compromisos conjuntos alrededor de cuatro ejes: (a) fortalecimiento de la institucionalidad, (b) transformación productiva, (c) gestión del riesgo y cambio climático, y (d) gestión del conocimiento.
- **Sistema Nacional de Gestión del Medio Ambiente (SINAMA).** El SINAMA fue creado por medio de la Ley del Medio Ambiente. Se propone coordinar la gestión ambiental del Gobierno nacional con las municipalidades, para actuar integradamente en los ámbitos territoriales.

**f. Generación de conocimiento técnico-científico y equipamiento**

- Se ha logrado una mejora sustancial de la capacidad profesional, técnica y en equipamiento del Observatorio Ambiental adscrito al MARN, y se ha convertido en uno de los centros de información ambiental mejor equipados y tecnológicamente más avanzados de la región centroamericana. Además de mejorar el conocimiento técnico-científico y el equipamiento, se amplió la capacidad de monitoreo, multiplicándose las estaciones meteorológicas, hidrológicas y pluviométricas del país. También, se estableció una nueva red de radares meteorológicos y se constituyó el Centro de Monitoreo Integrado de Amenazas, se consolidó la Red de Observadores Locales con personal capacitado y equipado, y se establecieron sitios remotos de monitoreo en diferentes ámbitos territoriales.
- El cambio climático tiene un manejo transversal en la acción de gobierno. Un dato importante que evidencia esta transversalidad es la distribución que tiene el gasto público climático entre las instituciones del Gobierno. Durante el período 2011-2015 el 41,62 % correspondió al ramo de Obras Públicas, Transporte, Vivienda y Desarrollo Urbano; el 27,51 %, al ramo de Economía; el 13 %, a Salud; y solo el 3,38 %, al MARN. El 63,29 % fue invertido en adaptación al cambio climático, el 27,12 % se enfocó en mitigación y el 9,59 % se destinó a pérdidas y daños (CPEIR, 2018).

**g. Diseño del primer Plan Nacional de Cambio Climático (PNCC) 2015 y elaboración del Primer Informe de Seguimiento 2017**

El PNCC merece una atención específica, en tanto es el instrumento que identifica las prioridades e impulsa la integración del cambio climático y su variabilidad, y contiene las acciones que se van a realizar en un período



de cinco años —2015 fue el primero— para reducir los efectos del cambio climático.

Según la LMA, el PNCC tiene los objetivos de fomentar los procesos participativos para la mejora de la adaptación y la mitigación al cambio climático, crear un proceso de generación de conocimiento y fortalecimiento de capacidades, desarrollar y aplicar métodos para evaluar impactos y vulnerabilidades, desarrollar los escenarios climáticos y sus líneas de actuación, implementar campañas de sensibilización, e integrar la adaptación al cambio climático en la planificación y gestión de sectores socioeconómicos y sistemas ecológicos nacionales.

Después de dos años de vigencia del PNCC, en junio de 2017 se realizó el primer monitoreo de avance en su cumplimiento, con la participación de las instancias con mayor responsabilidad de su ejecución.

#### ***h. Elaboración de Anteproyecto de Ley Marco de Cambio Climático***

El Salvador ha elaborado un Anteproyecto de Ley Marco de Cambio Climático para fortalecer la gobernabilidad y la institucionalidad, establecer el marco legal y de política pública frente al cambio climático en los ámbitos nacional, regional y local, y asegurar el más eficaz cumplimiento de las acciones necesarias en materia de cambio climático y de los compromisos internacionales relacionados con la CMNUCC. Este Anteproyecto de Ley Marco prevé oficializar la creación del Sistema Nacional de Cambio Climático, la Comisión Nacional de Cambio Climático, el Consejo Consultivo sobre Cambio Climático y el Observatorio Nacional sobre el Cambio Climático, e introduce mecanismos de articulación con los gobiernos locales.

#### ***i. Participación de la agenda climática global***

Con relación a la agenda climática global, El Salvador ratificó la CMNUCC en 1995, como parte de los países no incluidos en el Anexo I de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (“No Anexo I”).

En tal posición, el país no tiene un compromiso legalmente vinculante de reducción de emisiones de GEI. Sin embargo, como signatario de la convención, se compromete a cumplirla, priorizando medidas de adaptación al cambio climático. En el año 2016, El Salvador firmó el Acuerdo de París y, a partir de su ratificación, el 27 de marzo del 2017, se volvió parte oficial del mismo.

En cumplimiento a los compromisos establecidos por la CMNUCC, El Salvador ha presentado dos Comunicaciones Nacionales de Cambio Climático en el 2000 y el 2013; y en este año 2018, junto a la presentación del primer Informe Bienal de Actualización (IBA), presenta su Tercera Comunicación.

Para la preparación de la TCNCC y el primer IBA, El Salvador ha realizado los siguientes estudios especializados que constituyen la información base:

- Circunstancias nacionales respecto al desarrollo nacional, a las características geográficas, al clima y la economía, y a la capacidad de adaptación y mitigación al cambio climático y sus efectos.
- Escenarios climáticos regionalizados a nivel nacional que proveen información sobre las condiciones climáticas de referencia de la línea base y las esperadas durante el siglo XXI, con especificaciones para el 2050, 2070 y 2100.
- Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) sobre la base de la actividad del país para el año 2014. Este estudio ha seguido las directrices establecidas por el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) en 2006.
- Medidas y Programas de Mitigación, que evalúa los programas y proyectos desarrollados o potenciales, con capacidad de mitigación de Gases de Efecto Invernadero (GEI). Presenta también las estimaciones y proyecciones tendenciales de emisiones de GEI de los diferentes sectores, en su relación tendencial con las actividades económicas prioritarias del país.



# Capítulo 2

## Inventario nacional de gases de efecto invernadero

### 2.1. Introducción al INGEI 2014

En el presente Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI 2014) se incluyen los siguientes gases de efecto invernadero (GEI): dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) e hidrofluorocarbonos (HFC). Por no disponer de la información necesaria no fueron estimadas las emisiones de perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>). Así mismo, se incluyen los siguientes precursores: monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), compuestos orgánicos volátiles distintos al metano (COVDM) y el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>).

Este INGEI se elaboró siguiendo las Directrices del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (Directrices del IPCC de 2006).

Por lo tanto, las emisiones y absorciones de GEI se distribuyen en cuatro sectores: Energía, Procesos industriales y uso de productos (IPPU), Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU), y Residuos.

#### 2.1.1. Antecedentes generales

##### La CMNUCC y el cambio climático

El 21 de marzo de 1994 entró en vigor la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), ratificada por El Salvador en el mismo año, con el objetivo último de lograr la estabilización de las concentraciones de GEI en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático. Ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar

que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible.

La habilidad de la comunidad internacional para conseguir el objetivo último de la CMNUCC depende de un conocimiento preciso de las tendencias de las emisiones, y de la capacidad colectiva para alterar estas tendencias (PNUD, 2005). Para ello, de conformidad con los artículos 4 y 12, todos los países firmantes de la CMNUCC teniendo en cuenta sus responsabilidades comunes pero diferenciadas y el carácter específico de sus prioridades nacionales y regionales de desarrollo, sus objetivos y sus circunstancias nacionales deben elaborar, actualizar periódicamente, publicar y facilitar inventarios nacionales de emisiones antropogénicas por las fuentes y absorción por los sumideros de todos los GEI no controlados por el Protocolo de Montreal (INGEI).



## Compromisos adquiridos por El Salvador

El Salvador, como parte firmante de la CMNUCC y según sus responsabilidades comunes pero diferenciadas, deberá:

- a. Elaborar, actualizar periódicamente, publicar y facilitar inventarios nacionales de GEI;
- b. Formular, aplicar, publicar y actualizar regularmente programas nacionales y regionales, que contengan medidas orientadas a mitigar el cambio climático;
- c. Promover y apoyar el desarrollo, aplicación y difusión de tecnologías, prácticas y procesos que controlen, reduzcan o prevengan las emisiones de GEI;
- d. Promover la gestión sostenible y apoyar la conservación de los sumideros de GEI;
- e. Cooperar en los preparativos para la adaptación a los impactos del cambio climático;
- f. Tener en cuenta las consideraciones relativas al cambio climático en sus políticas;
- g. Promover y apoyar la investigación científica para la comprensión del cambio climático;
- h. Promover y apoyar el intercambio de información sobre el cambio climático;
- i. Promover y apoyar la educación del público respecto del cambio climático; y
- j. Comunicar a la Conferencia de las Partes la información relativa a la aplicación de la CMNUCC.

En respuesta a estos compromisos vinculados con los INGEI (párrafo a y c), el gobierno de El Salvador ha presentado, hasta la fecha, tres INGEI como parte de sus comunicaciones nacionales. La Primera Comunicación Nacional fue presentada ante la CMNUCC en 2000 (incluyendo el INGEI para 1994), la Segunda

Comunicación Nacional en 2013 (incluyendo el INGEI de 2000 y 2005) y en el 2018 presentará su Tercera Comunicación Nacional.

Además, ante los nuevos compromisos de presentación de información en el marco de la CMNUCC, en el 2010 se definió que “los países en desarrollo deberán presentar a la CMNUCC informes bienales de actualización, que contengan información actualizada sobre los INGEI” (CMNUCC, 2011). En respuesta a este nuevo compromiso es que El Salvador elabora el INGEI 2014 para ser incluido como parte del Primer Informe Bienal de Actualización de El Salvador sobre el Cambio Climático y la Tercera Comunicación Nacional.

### 2.1.2 Procesos y arreglos institucionales para la elaboración del INGEI 2014

El Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador (MARN) es el responsable técnico de la preparación de los reportes sobre cambio climático que El Salvador se compromete a presentar ante la CMNUCC.

En lo que respecta al INGEI 2014, el MARN fue la entidad nacional responsable de facilitar la elaboración del inventario general y se encargó de:

- Celebrar acuerdos con las entidades colaboradoras detentoras y proveedoras de datos, investigaciones o estimaciones sobre las emisiones
- Facilitar estudios realizados por expertos
- Desempeñar la función de autoridad que recopila y difunde la información necesaria para la elaboración del inventario





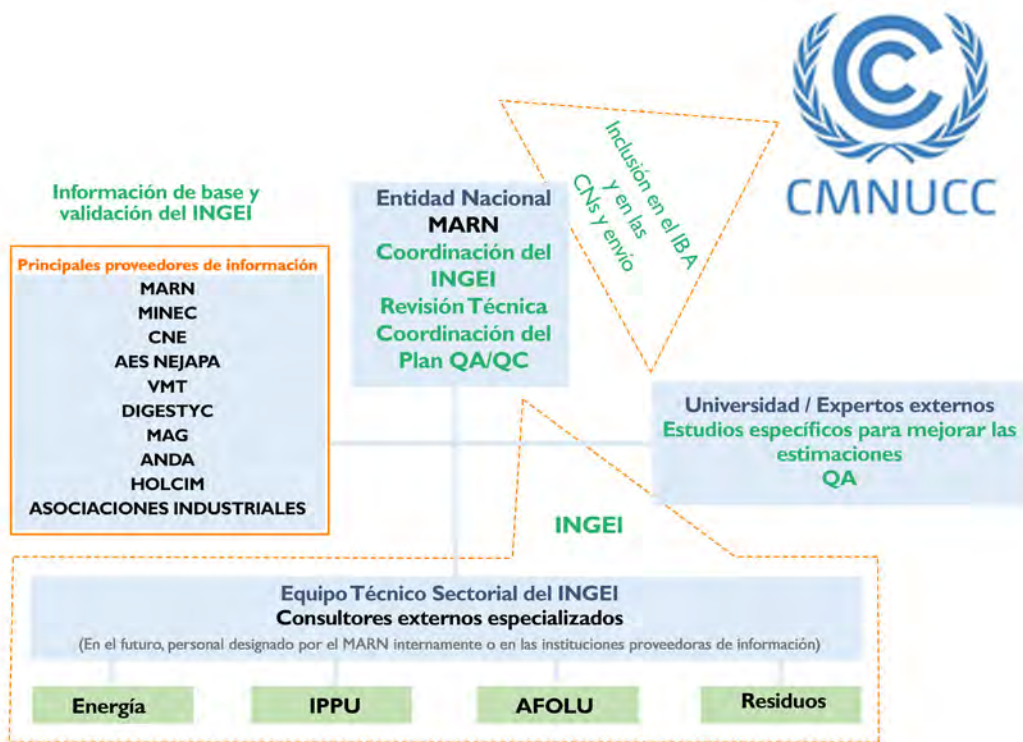


- Garantizar que los procesos de elaboración de inventarios estuvieran en conformidad con las decisiones de la Conferencia de las Partes
- Definir y poner en marcha procedimientos para la recopilación de datos, la elaboración del inventario, la comunicación de los resultados, la presentación de informes y el archivado
- Coordinar con las diferentes instancias gubernamentales
- Organizar reuniones periódicas, hacer el seguimiento, coordinar y dirigir las actividades del equipo técnico sectorial del INGEI 2014
- Garantizar la implementación del Plan de Garantía y Control de la Calidad (GC/CC)
- Garantizar la documentación y el archivo
- Garantizar la implementación de un programa de transferencia de conocimientos y fortalecimiento de capacidades en relación con el INGEI

Los proveedores de información fueron principalmente: Ministerio de Economía (MINEC); Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG); Ministerio de Obras Públicas, Transporte, Vivienda y Desarrollo Urbano (MOP); Secretaría Técnica y de Planificación de la Presidencia (SETEPLAN); Consejo Nacional de Energía (CNE); Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados, ANDA; AES Nejapa; HOLCIM; Asociaciones industriales.

El equipo técnico sectorial estuvo compuesto por expertos externos que realizaron una transferencia de conocimientos, ya que se espera que expertos de las instituciones nacionales formen parte del equipo de elaboración del inventario en futuras ediciones. La Figura 4 ilustra el proceso y el aporte de las instancias participantes.





**Figura 4.**  
*Proceso y aportes de instancias participantes en elaboración del INGEI 2014*  
 Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC

### 2.1.3 Metodología y fuentes de información

#### Metodología

En general, para estimar las emisiones y absorciones de GEI de El Salvador se siguieron los lineamientos metodológicos de las Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (en adelante Directrices IPCC de 2006). Mientras que, para estimar las emisiones de los gases precursores, se aplicaron las guías metodológicas US-EPA 42 y EMEP/EEA 2016.

Para estimar las emisiones y absorciones de GEI, el abordaje metodológico básico consiste en combinar la información sobre el alcance hasta el cual tiene lugar una actividad humana (denominados datos de la actividad o DA) con los coeficientes que cuantifican las emisiones o absorciones por actividad unitaria (denominados factores de emisión o FE). Por consiguiente, la ecuación básica es:

$$\text{Emisiones de GEI} = \text{Datos de actividad (DA)} \times \text{Factores de emisión (FE)}$$



Aunque esta sencilla ecuación es muy usada, las Directrices del IPCC de 2006 proporcionan metodologías de diferente complejidad (niveles del 1 al 3), que se basan en relaciones de modelos lineales y que tienen mayor exactitud. Además, las Directrices del IPCC de 2006 contienen métodos de equilibrio de masa, los cuales son aplicados principalmente para la categoría Tierras del sector AFOLU.

Para estimar las emisiones y absorciones de GEI de El Salvador, en el presente INGEI se ha aplicado mayoritariamente un Nivel 1 debido principalmente a la falta de disponibilidad de factores de emisión específicos. Sin embargo, se han aplicado métodos de Nivel 2 en las siguientes categorías y gases:

- » Emisiones de SO<sub>2</sub> en todas las categorías del sector Energía; y
- » Emisiones de CO<sub>2</sub> de la categoría Producción de cemento del sector IPPU.

Los detalles metodológicos aplicados en cada sector, categoría, subcategoría y componente, y sus fuentes de referencia se describen en las secciones sectoriales específicas de este capítulo.

Una vez estimadas las emisiones y absorciones para cada uno de los GEI, se aplicaron los potenciales de calentamiento global (PCG) del Cuarto Informe de Evaluación de IPCC (Tabla 2) con el objetivo de determinar la contribución agregada total de todos los GEI y expresadas en unidades de dióxido de carbono equivalente (CO<sub>2</sub> eq). Por último, es importante mencionar que todas las emisiones y absorciones de GEI del presente INGEI son reportadas en la unidad kilotoneladas (kt), la cual es equivalente a mil toneladas de GEI.

**Tabla 2**

*Potencial de calentamiento global por GEI y descripción de las principales fuentes*

GEI	PCG	Descripción
CO <sub>2</sub>	1	Gas natural liberado principalmente como producto de la quema de combustibles fósiles, algunos procesos industriales y cambios en el manejo de los diversos usos de la tierra.
CH <sub>4</sub>	25	Gas emitido principalmente en la minería de carbón, rellenos sanitarios, ganadería y extracción de gas y petróleo, y de cualquier fuente de descomposición anaeróbica de residuos orgánicos.
N <sub>2</sub> O	298	Gas producido principalmente durante la elaboración de fertilizantes y la quema de combustibles fósiles (principalmente del transporte).
HFC-32	675	HFC se emiten principalmente en algunos procesos industriales y se los usa con frecuencia en refrigeración y equipos de aire acondicionado.
HFC-125	3.500	
HFC-134a	1.430	
HFC-143a	4.470	

*Fuente: Elaboración del MARN con base en el AR4 del IPCC*

### Datos de actividad y factores de emisión

Los datos de actividad usados son los disponibles en el país y fueron obtenidos por profesionales del MARN, en coordinación con representantes institucionales de los sectores con mayor incidencia en la emisión de GEI del país.

Dada la limitada disponibilidad de una parte de los datos de actividad del país, necesarios para la preparación del INGEI, se requirió la estimación y el criterio de expertos para completar el análisis de algunas categorías. Este aspecto representa un desafío para las compilaciones futuras de nuevos INGEI.

Información adicional sobre los proveedores de información y los datos de actividad puede ser consultada en cada sección sectorial específica de este capítulo. Con relación a los factores de emisión y otros coeficientes de conversión, se usaron principalmente los proporcionados por las Directrices del IPCC de 2006.

### 2.1.4 Garantía y control de la calidad

En el presente INGEI se aplicaron diferentes actividades para la garantía y control de la calidad. A continuación, se explicitan:



- Control de la calidad: se aplicaron actividades y procedimientos técnicos rutinarios destinados a evaluar y mantener la calidad del INGEI a medida que fueron desarrolladas las estimaciones. Estas actividades son las detalladas por las Directrices del IPCC de 2006 para cada una de las fuentes y sumideros de GEI.
- Garantía de la calidad: durante la compilación del INGEI, éste fue sometido a un proceso de revisión por parte de expertos cualificados como revisores de los INGEI de países anexo I y No anexo I de la CMNUCC. Así, se detectaron y registraron los comentarios, sugerencias, recomendaciones y observaciones resultantes de las revisiones, para que fueran consideradas tanto en el INGEI 2014, como en las actualizaciones futuras del INGEI.

### 2.1.5 Categorías principales

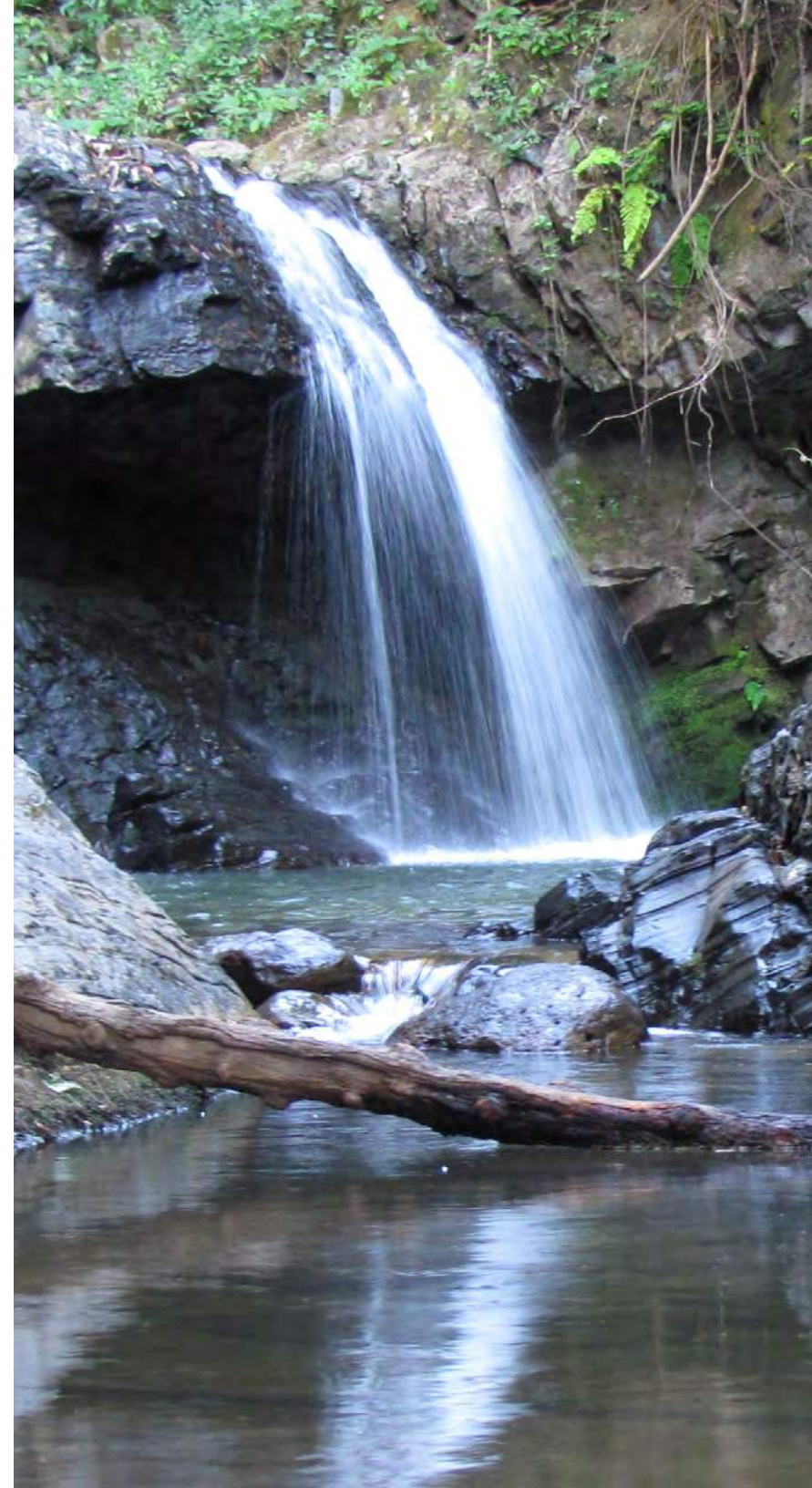
El concepto de categorías principales permite identificar aquellas que repercuten significativamente en el INGEI. Una categoría será identificada clave para el INGEI si se sitúa dentro del conjunto de las categorías con mayor aportación; es decir, que su contribución agregada al INGEI alcance el 95 % del total. Este análisis tiene como objetivo la priorización de los recursos destinados a la mejora de las estimaciones del

INGEI a aquellas categorías con mayor participación, asumiendo que el conjunto de dichas categorías representa asimismo la mayor contribución a la incertidumbre global del INGEI.

Para el INGEI de El Salvador, el análisis de las categorías principales se desarrolló a nivel de componente para todos los sectores y los GEI estimados para el 2014.

En la Tabla 3 se aprecia el resultado del análisis de categorías principales para el 2014, destaca el hecho de que solo 17 fuentes o sumideros de GEI representen el 95,8 % de las emisiones y absorciones de GEI del país en el 2014.

Es así como las emisiones de CO<sub>2</sub> de Tierras forestales que permanecen como tales es la principal categoría (23,2 %), debido principalmente a las perturbaciones en Bosques secundarios y Cafetales (ver sección Sector AFOLU); seguida de las emisiones de CO<sub>2</sub> de Tierras convertidas en pastizales (14,4 %); las emisiones de CO<sub>2</sub> de Transporte terrestre (11,7 %); las absorciones de CO<sub>2</sub> de Tierras convertidas en tierras forestales (7,4 %), la cual destaca por ser la única categoría principal que es un sumidero neto; y así sucesivamente.



**Tabla 3**

Análisis de las categorías principales según el criterio de nivel 2014

Código	Categorías de fuente y sumidero de gases de efecto invernadero	GEI	Estimación INGEI 2014 (kt CO <sub>2</sub> eq)	Valor absoluto estimación INGEI 2014 (kt CO <sub>2</sub> eq)	Evaluación de nivel (%)	Total acumulado (%)
3.B.1.a.	Tierras forestales que permanecen como tales	CO <sub>2</sub>	5.558,7	5.558,7	23,2 %	23,2 %
3.B.3.b.	Tierras convertidas en pastizales	CO <sub>2</sub>	3.446,5	3.446,5	14,4 %	37,6 %
1.A.3.b.	Transporte terrestre	CO <sub>2</sub>	2.800,5	2.800,5	11,7 %	49,3 %
3.B.1.b.	Tierras convertidas en tierras forestales	CO <sub>2</sub>	-1.783,3	1.783,3	7,4 %	56,7 %
3.B.2.b.	Tierras convertidas en tierras de cultivo	CO <sub>2</sub>	1.754,1	1.754,1	7,3 %	64,0 %
1.A.1.a.	Producción de electricidad y calor como actividad principal	CO <sub>2</sub>	1.600,9	1.600,9	6,7 %	70,7 %
3.A.1.a.	Ganado vacuno	CH <sub>4</sub>	1.503,6	1.503,6	6,3 %	77,0 %
4.A.	Disposición de residuos sólidos	CH <sub>4</sub>	1.096,5	1.096,5	4,6 %	81,6 %
1.A.2.g.	Otros	CO <sub>2</sub>	851,8	851,8	3,6 %	85,1 %
1.A.4.b.	Residencial	CO <sub>2</sub>	569,8	569,8	2,4 %	87,5 %
4.D.1.	Tratamiento y descarga de aguas residuales domésticas	CH <sub>4</sub>	555,3	555,3	2,3 %	89,8 %
2.A.1.	Producción de cemento	CO <sub>2</sub>	354,1	354,1	1,5 %	91,3 %
3.B.5.b.	Tierras convertidas en asentamientos	CO <sub>2</sub>	319,3	319,3	1,3 %	92,6 %
3.C.4.d.	Orina y estiércol depositado en pastizales, prados y praderas	N <sub>2</sub> O	245,8	245,8	1,0 %	93,7 %
3.B.6.b.	Tierras convertidas en otras tierras	CO <sub>2</sub>	223,2	223,2	0,9 %	94,6 %
1.B.2.d.	Otros	CO <sub>2</sub>	181,0	181,0	0,8 %	95,3 %
4.D.2.	Tratamiento y descarga de aguas residuales industriales	CH <sub>4</sub>	122,3	122,3	0,5 %	95,8 %
3.A.2.a.	Ganado vacuno	N <sub>2</sub> O	110,5	110,5	0,5 %	96,3 %
4.D.1.	Tratamiento y descarga de aguas residuales domésticas	N <sub>2</sub> O	93,8	93,8	0,4 %	96,7 %
2.F.	Uso de productos sustitutos de las SAO	HFC	85,3	85,3	0,4 %	97,1 %
1.A.4.b.	Residencial	CH <sub>4</sub>	72,5	72,5	0,3 %	97,4 %
1.A.4.a.	Comercial / Institucional	CO <sub>2</sub>	71,9	71,9	0,3 %	97,7 %
3.C.1.b.	Emisiones no CO <sub>2</sub> por quema de biomasa en Tierras de Cultivo	CH <sub>4</sub>	56,5	56,5	0,2 %	97,9 %
1.A.3.b.	Transporte terrestre	N <sub>2</sub> O	55,8	55,8	0,2 %	98,1 %
3.A.1.f.	Equinos	CH <sub>4</sub>	44,1	44,1	0,2 %	98,3 %
3.A.2.i.	Aves de corral	N <sub>2</sub> O	40,4	40,4	0,2 %	98,5 %
3.C.5.b.	N lixiviado	N <sub>2</sub> O	37,5	37,5	0,2 %	98,6 %
3.C.6.a.	N volatilizado	N <sub>2</sub> O	30,9	30,9	0,1 %	98,8 %
3.C.5.a.	N volatilizado	N <sub>2</sub> O	27,8	27,8	0,1 %	98,9 %
3.A.2.a.	Ganado vacuno	CH <sub>4</sub>	26,1	26,1	0,1 %	99,0 %
3.A.2.h.	Porcinos	N <sub>2</sub> O	25,8	25,8	0,1 %	99,1 %



3.C.4.c.	Residuos de cosechas	N <sub>2</sub> O	22,8	22,8	0,1 %	99,2 %
3.C.1.b.	Emisiones no CO <sub>2</sub> por quema de biomasa en Tierras de Cultivo	N <sub>2</sub> O	17,5	17,5	0,1 %	99,3 %
3.C.1.a.	Emisiones no CO <sub>2</sub> por quema de biomasa en Tierras forestales	CH <sub>4</sub>	17,3	17,3	0,1 %	99,3 %
1.A.1.c.	Manufactura de combustibles sólidos y otras industrias de la energía	CH <sub>4</sub>	17,0	17,0	0,1 %	99,4 %
3.C.7.	Cultivo del arroz	CH <sub>4</sub>	13,7	13,7	0,1 %	99,5 %
2.A.2.	Producción de cal	CO <sub>2</sub>	12,8	12,8	0,1 %	99,5 %
1.A.4.b.	Residencial	N <sub>2</sub> O	11,6	11,6	0,0 %	99,6 %
3.C.4.a.	Fertilizante sintético	N <sub>2</sub> O	10,3	10,3	0,0 %	99,6 %
2.A.4.	Otros usos de carbonatos en los procesos	CO <sub>2</sub>	9,4	9,4	0,0 %	99,7 %
1.A.2.g.	Otros	N <sub>2</sub> O	8,1	8,1	0,0 %	99,7 %
3.A.2.i.	Aves de corral	CH <sub>4</sub>	8,0	8,0	0,0 %	99,7 %
1.A.4.a.	Comercial / Institucional	CH <sub>4</sub>	6,9	6,9	0,0 %	99,7 %
3.A.1.g.	Mulas y asnos	CH <sub>4</sub>	6,8	6,8	0,0 %	99,8 %
3.C.3.	Aplicación de urea	CO <sub>2</sub>	6,6	6,6	0,0 %	99,8 %
3.C.1.a.	Emisiones no CO <sub>2</sub> por quema de biomasa en Tierras forestales	N <sub>2</sub> O	6,1	6,1	0,0 %	99,8 %
1.A.3.b.	Transporte terrestre	CH <sub>4</sub>	5,6	5,6	0,0 %	99,9 %
3.A.1.h.	Porcinos	CH <sub>4</sub>	4,9	4,9	0,0 %	99,9 %
3.A.2.h.	Porcinos	CH <sub>4</sub>	4,9	4,9	0,0 %	99,9 %
1.A.2.g.	Otros	CH <sub>4</sub>	4,8	4,8	0,0 %	99,9 %
3.A.2.f.	Equinos	CH <sub>4</sub>	4,0	4,0	0,0 %	99,9 %
1.A.1.a.	Producción de electricidad y calor como actividad principal	N <sub>2</sub> O	3,7	3,7	0,0 %	99,9 %
1.A.1.c.	Manufactura de combustibles sólidos y otras industrias de la energía	N <sub>2</sub> O	2,7	2,7	0,0 %	100,0 %
3.A.1.d.	Caprinos	CH <sub>4</sub>	1,9	1,9	0,0 %	100,0 %
4.B.	Tratamiento biológico de residuos sólidos	CH <sub>4</sub>	1,7	1,7	0,0 %	100,0 %
1.A.1.a.	Producción de electricidad y calor como actividad principal	CH <sub>4</sub>	1,6	1,6	0,0 %	100,0 %
4.B.	Tratamiento biológico de residuos sólidos	N <sub>2</sub> O	1,6	1,6	0,0 %	100,0 %
1.A.3.a.	Aviación civil	CO <sub>2</sub>	1,3	1,3	0,0 %	100,0 %
3.A.1.c.	Ovinos	CH <sub>4</sub>	0,7	0,7	0,0 %	100,0 %
1.A.4.a.	Comercial / Institucional	N <sub>2</sub> O	0,6	0,6	0,0 %	100,0 %
3.A.2.g.	Mulas y asnos	CH <sub>4</sub>	0,6	0,6	0,0 %	100,0 %
1.B.2.d.	Otros	CH <sub>4</sub>	0,4	0,4	0,0 %	100,0 %
3.A.2.d.	Caprinos	CH <sub>4</sub>	0,1	0,1	0,0 %	100,0 %
3.A.2.c.	Ovinos	CH <sub>4</sub>	0,0	0,0	0,0 %	100,0 %
1.A.3.a.	Aviación civil	N <sub>2</sub> O	0,0	0,0	0,0 %	100,0 %
	<b>TOTAL</b>		<b>20.394,9</b>	<b>23.961,6</b>	<b>100,0 %</b>	

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA

## 2.1.6 Evaluación de la incertidumbre

Las estimaciones de incertidumbre constituyen un elemento esencial de un inventario exhaustivo de emisiones y absorciones de GEI. La incertidumbre es el grado de conocimiento del valor verdadero de una variable; ésta depende del nivel de conocimiento del analista, el cual, a su vez, depende de la calidad y la cantidad de datos aplicables, así como del conocimiento de los procesos subyacentes y de los métodos de inferencia.

La información sobre la incertidumbre no está orientada a cuestionar la validez de las estimaciones de INGEI, sino a ayudar a priorizar los esfuerzos por mejorar la exactitud de los inventarios en el futuro y orientar las decisiones sobre la elección de la metodología.

Debido a limitaciones en la información, no se ha podido estimar una incertidumbre cuantitativa del INGEI 2014, pero sí se ha realizado un análisis cualitativo, el cual señala que las principales fuentes generadoras de incertidumbre en el INGEI 2014 son los datos de actividad y los supuestos realizados, por sobre la aplicación de factores de emisión por defecto desde las Directrices del IPCC de 2006.

## 2.1.7 Evaluación de la exhaustividad

Es una buena práctica para la transparencia de los INGEI, el identificar y reportar todos los gases y las fuentes de emisiones y sumideros de absorciones de GEI que no han sido estimadas. Para completar dicha información se aplican las claves de notación para la evaluación de la exhaustividad de cada estimación individual de emisiones. Según las Directrices del IPCC de 2006, las claves de notación son las siguientes (Tabla 4)

**Tabla 4**

*Claves de notación aplicadas para el análisis de la exhaustividad*

Notación	Definición	Explicación
C	Información confidencial	Las emisiones y/o absorciones se agregan e incluyen en otro lugar del inventario, pues declarar a un nivel desagregado puede conducir a la revelación de información confidencial.
IE	Incluida en otro lugar	Las emisiones y/o absorciones de esta actividad o categoría se han estimado e incluido, pero en otro lugar del inventario (en este caso se indica dónde se han incluido)
NA	No aplica	La actividad o la categoría existen, pero se considera que las emisiones y absorciones pertinentes no ocurren jamás. Estas celdas suelen estar sombreadas en los cuadros para generación de informes. Se refiere netamente a la emisión o absorción de GEI, puede que no aplique porque no hay metodologías para ello.
NE	No estimada	Emisiones y/o absorciones que ocurren, pero que no fueron estimadas o declaradas.
NO	No ocurre	Una actividad o proceso que no existe dentro de un país. Se refiere netamente a la fuente o sumidero.

Fuente: Directrices del IPCC del 2006

En el caso de las categorías identificadas como NE, es consecuencia de la falta de información disponible, por lo que es necesario avanzar en el desarrollo de la información pertinente para superar estos vacíos, a nivel nacional.

En el caso de las categorías identificadas como IE (Tabla 5), éstas han estado centradas en los sectores Energía, IPPU y Residuos.



**Tabla 5***Fuentes o sumideros de GEI incluidos en otro lugar*

Fuente o sumidero	Comentario
1.A.2. Industrias manufactureras y de la construcción	
1.A.2.a. Hierro y acero	Las emisiones de estas subcategorías se encuentran agregadas en las emisiones totales de la categoría 1.A.2. No se ha podido desagregar la estimación con la información disponible.
1.A.2.b. Metales no ferrosos	
1.A.2.c. Sustancias químicas	
1.A.2.d. Pulpa, papel e imprenta	
1.A.2.e. Procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco	
1.A.2.f. Minerales no metálicos	
1.A.2.g. Otros	
1.A.3.d. Navegación marítima y fluvial	No se han podido diferenciar los consumos de esta categoría del resto de categoría 1.A.3. Transporte.
1.A.4.c Agricultura/Silvicultura/Pesca	No se han podido diferenciar los consumos de esta categoría del resto de subcategoría 1.A.4.
1.A.4. Otros sectores	No se ha podido diferenciar la subcategoría 1.A.5. Otros del resto de consumos energéticos.
Partidas informativas: Navegación internacional	No se han podido diferenciar los consumos de esta categoría del resto de consumos de combustibles, tanto de la categoría 1.A.3 como el resto de los tanques internacionales.
2.F. Uso de productos sustitutos de las SAO	
2.F.1. Refrigeración y aire acondicionado	Las emisiones de HFC de estas subcategorías se encuentran agregadas en la categoría 2.F., ya que no ha sido posible desagregar estas emisiones con la información disponible.
2.F.2. Agentes espumantes	
2.F.3. Protección contra incendios	
2.F.4. Aerosoles	
2.F.5. Solventes	
2.F.6. Otras aplicaciones	

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA

## 2.2 Emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero, año 2014

Las emisiones y absorciones de GEI a nivel nacional y por tipo de GEI (Tabla 6) fueron

las siguientes: las emisiones netas de CO<sub>2</sub>, 15.978,7 kt; las emisiones brutas de CO<sub>2</sub>, 20.964,6 kt; las absorciones brutas de CO<sub>2</sub>, f -4.985,9 kt; las emisiones de CH<sub>4</sub>, 43,1 kt; las emisiones de N<sub>2</sub>O, 2,5 kt; y las emisiones de HFC, 85,3 kt CO<sub>2</sub> eq.

Respecto a los gases precursores, las emisiones en todo el país fueron las siguientes: 38,8 kt de NO<sub>x</sub>; 355,8 kt de CO; 111,3 kt de COVDM; y por último 277,6 kt de SO<sub>2</sub>.

**Tabla 6**  
Emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero de El Salvador, año 2014

Código	Categorías de fuente y sumidero de gases de efecto invernadero	CO <sub>2</sub> neto (kt)	Emisiones CO <sub>2</sub> (kt)	Absorciones CO <sub>2</sub> (kt)	CH <sub>4</sub> (kt)	N <sub>2</sub> O (kt)	HFC (kt CO <sub>2</sub> eq)	PFC (kt CO <sub>2</sub> eq)	SF6 (kt CO <sub>2</sub> eq)	NO <sub>x</sub> (kt)	CO (kt)	CO-VDM (kt)	SO <sub>2</sub> (kt)
0.	Todas las emisiones y las absorciones nacionales	15.978,7	20.964,6	-4.985,9	143,1	2,5	85,3	NA, NE, NO	NA, NE, NO	38,8	355,8	111,3	277,6
1.	Energía	6.077,3	6.077,3	NO	4,3	0,3				36,5	268,3	43,1	277,6
1.A.	Actividades de quema de combustible	5.896,3	5.896,3		4,3	0,3				36,5	268,3	41,7	277,6
1.A.1.	Industrias de la energía	1.600,9	1.600,9		0,7	0,0				4,4	5,0	0,1	31,6
1.A.2.	Industrias manufactureras y de la construcción	851,8	851,8		0,2	0,0				2,9	20,2	0,3	57,7
1.A.3.	Transporte	2.801,9	2.801,9		0,2	0,2				27,1	187,2	35,3	185,1
1.A.4.	Otros sectores	641,7	641,7		3,2	0,0				2,1	55,9	6,0	3,3
1.A.5.	No especificado	IE	IE		IE	IE				IE	IE	IE	IE
1.B.	Emisiones fugitivas de combustibles	181,0	181,0		0,0	NO				NO	NO	1,4	NO
1.B.1.	Combustibles sólidos	NO	NO		NO	NO				NO	NO	NO	NO
1.B.2.	Petróleo y gas natural	181,0	181,0		0,0	NA, NE, NO				NA, NE, NO	NA, NE, NO	1,4	NA, NE, NO
1.C.	Transporte y almacenamiento de CO <sub>2</sub>	NO	NO	NO									
2.	Procesos industriales y uso de productos	376,3	376,3		NE, NO	NE, NO	85,3	NA, NE, NO	NE, NO	NA, NE, NO	NA, NE, NO	68,1	NA, NE, NO
2.A.	Industria de los minerales	376,3	376,3							NA, NO	NA, NO	NA, NO	NA, NO
2.B.	Industria química	NO	NO		NO	NO				NO	NO	NO	NO
2.C.	Industria de los metales	NE, NO	NE, NO		NE, NO			NE, NO	NE, NO	NE, NO	NE, NO	NE, NO	NE, NO



2.D.	Productos no energéticos de combustibles y uso de solventes	NA, NE	NA, NE									58,4	
2.E.	Industria electrónica						NE, NO	NE, NO	NE, NO				
2.F.	Uso de productos sustitutos de las SAO						85,3	NE, NO					
2.G.	Manufactura y utilización de otros productos					NE		NA, NO	NA, NO	NA, NE, NO	NA, NE, NO	NA, NE, NO	NA, NE, NO
2.H.	Otros									NA	NA	9,7	NA
3.	Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra	9.525,1	14.511,0	-4.985,9	67,7	1,9				2,3	87,6	NA, NE	
3.A.	Ganadería				64,2	0,6						NE	
3.A.1.	Fermentación entérica				62,5								
3.A.2.	Gestión del estiércol				1,7	0,6						NE	
3.B.	Tierras	9.518,5	14.504,4	-4.985,9									
3.B.1.	Tierras forestales	3.775,4	7.540,5	-3.765,2									
3.B.2.	Tierras de cultivo	1.754,1	1.754,1	NE									
3.B.3.	Pastizales	3.446,5	4.667,3	-1.220,7									
3.B.4.	Humedales	NE	NE	NE									
3.B.5.	Asentamientos	319,3	319,3	NE									
3.B.6.	Otras tierras	223,2	223,2	NE									
3.C.	Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO <sub>2</sub> de la tierra	6,6	6,6		3,5	1,3				2,3	87,6	NA, NE	
3.C.1.	Emisiones no CO <sub>2</sub> por quema de biomasa				3,0	0,1				2,3	87,6		
3.C.2.	Encalado	NE	NE										
3.C.3.	Aplicación de urea	6,6	6,6										
3.C.4.	Emisiones directas de N <sub>2</sub> O de suelos gestionados					0,9				NA, NE		NA, NE	
3.C.5.	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de suelos gestionados					0,2							
3.C.6.	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O resultantes de la gestión del estiércol					0,1				NE		NE	
3.C.7.	Cultivo del arroz				0,5					NE		NE	
3.D.	Otros	NA, NE	NA, NE	NA, NE									
3.D.1.	Productos de madera recolectada	NE	NE	NE									

3.D.2.	Otros	NA											
4.	Residuos	NA, NE	NA, NE		71,0	0,3				NA, NE	NA, NE	NA, NE, NO	NA, NE
4.A.	Disposición de residuos sólidos				43,9							NE, NO	
4.B.	Tratamiento biológico de residuos sólidos	NA	NA		0,1	0,0						NE	
4.C.	Incineración y quema abierta de residuos	NE	NE		NE	NE				NE	NE		NE
4.D.	Tratamiento y descarga de aguas residuales				27,1	0,3						NE	NE
4.E.	Otros	NA	NA							NA	NA	NA	NA
Ax.	Partidas informativas												
Ax.1.	Tanque internacional	478,5	478,5		IE, NE	0,0				1,7	0,7	0,3	0,9
Ax.2.	Operaciones multilaterales	NE	NE										
Ax.3.	Emisiones de CO <sub>2</sub> de la biomasa	2.016,2	2.016,2										

IE = Incluida en otro lugar; NA = No aplica; NE = No estimada; NO = No ocurre

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA

Más información y detalle sobre las emisiones y absorciones de GEI se encuentra en las secciones específicas de cada sector.





## 2.2.1 Evaluación general por sector

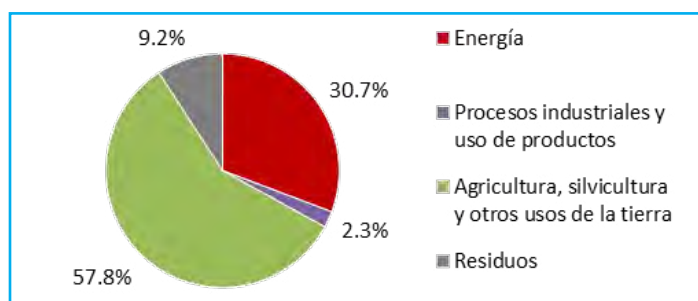
Las emisiones de GEI totales de El Salvador en el 2014 fueron 20.394,9 kt CO<sub>2</sub> eq. Para ofrecer una panorámica de la contribución que cada sector realiza al INGEI, la Tabla 7 y la Figura 5 muestran que el mayor aporte de GEI lo hace el sector AFOLU con 11.793,6 kt CO<sub>2</sub> eq (57,8 %); seguido del sector Energía con 6.268,5 kt CO<sub>2</sub> eq (30,7 %); el sector Residuos con 1.871,2 kt CO<sub>2</sub> eq (9,2 %); y el sector IPPU con 461,6 kt CO<sub>2</sub> eq (2,3 %).

**Tabla 7**

*Emisiones totales de GEI de El Salvador (kt CO<sub>2</sub> eq) por sector, año 2014*

Sector	2014
Energía	6.268,5
Procesos industriales y uso de productos	461,6
Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra	11.793,6
Residuos	1.871,2
<b>Total</b>	<b>20.394,9</b>

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA



**Figura 5.**

*Emisiones totales de GEI de El Salvador (kt CO<sub>2</sub> eq) por sector, año 2014*

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA

En específico, las emisiones de GEI del sector Energía en el país están dominadas por el consumo de combustibles fósiles en el país, especialmente para el transporte terrestre y la industria de generación de energía.

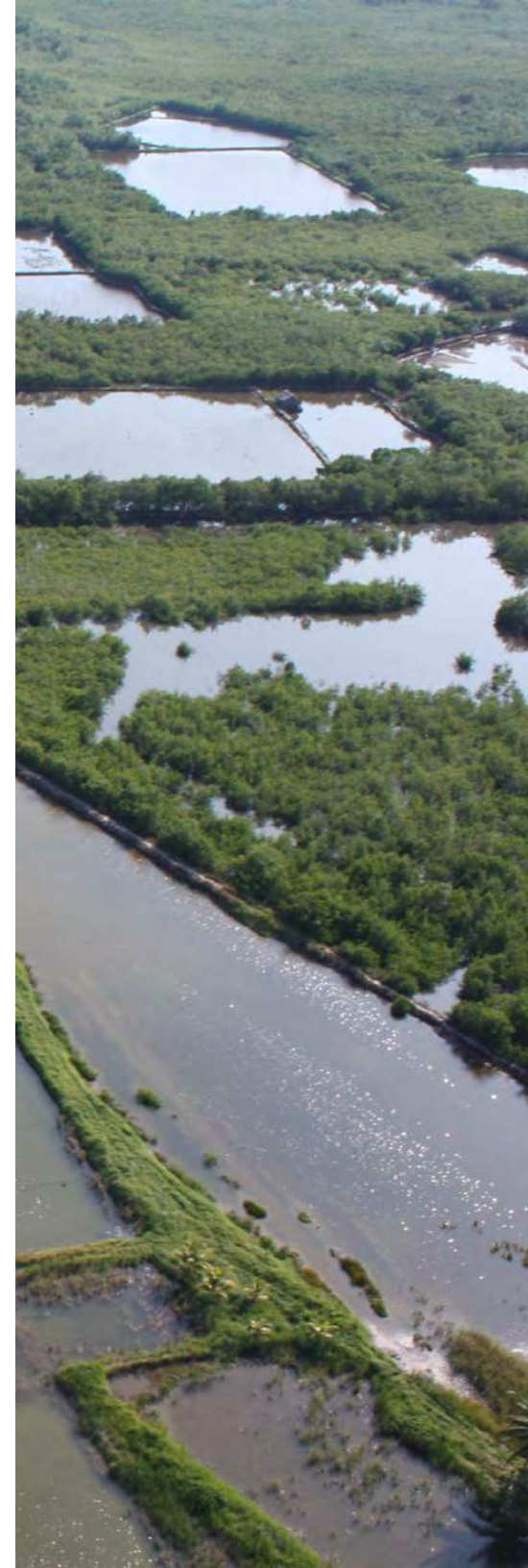
Las emisiones de GEI del sector IPPU están dominadas fuertemente por la producción de cemento, esto obedece a la evolución de la producción nacional de clínker, seguido de un aporte considerablemente menor resultante de la producción de cal.

Las emisiones y absorciones de GEI del sector AFOLU están fuertemente dominadas por los usos de las tierras, especialmente por las tierras forestales; además, destacan las emisiones producto de la ganadería.

Las emisiones de GEI del sector Residuos se encuentran dominadas por la disposición final de residuos sólidos municipales e industriales, lo que está relacionado de forma directamente proporcional con el aumento de la población en el país.

## 2.2.2 Evaluación general de los gases de efecto invernadero

Respecto a la participación de cada tipo de GEI en las emisiones totales de El Salvador para el 2014, la Tabla 8 y la Figura 6 muestran claramente que el CO<sub>2</sub> neto (emisiones y absorciones de CO<sub>2</sub>) es el gas preponderante con 15.978,7 kt CO<sub>2</sub> eq (78,3 %); seguido del CH<sub>4</sub> con 3.577,6 kt CO<sub>2</sub> eq (17,5 %); del N<sub>2</sub>O con 753,3 kt CO<sub>2</sub> eq (3,7 %); y por último, con aporte considerablemente menor, los HFC con 85,3 kt CO<sub>2</sub> eq (0,4 %). No se estimaron emisiones de PFC y SF<sub>6</sub> debido a la falta de información.



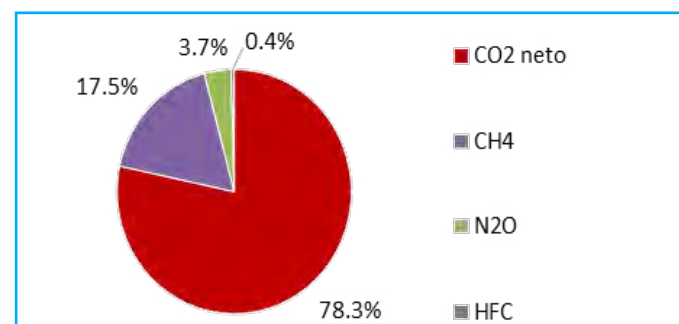


**Tabla 8**

*Emisiones totales de GEI de El Salvador (kt CO<sub>2</sub> eq) por GEI, año 2014*

GEI	2014
CO <sub>2</sub> neto	15.978,7
CH <sub>4</sub>	3.577,6
N <sub>2</sub> O	753,3
HFC	85,3
<b>Total</b>	<b>20.394,9</b>

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA



**Figura 6.**

*Emisiones totales de GEI de El Salvador (kt CO<sub>2</sub> eq) por GEI, año 2014*

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA

## Dióxido de carbono

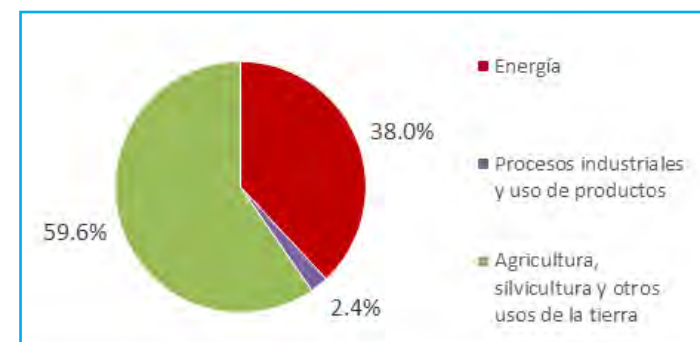
Respecto a la participación de las emisiones de CO<sub>2</sub> netas de El Salvador para el 2014, la Tabla 9 y la Figura 7 muestran claramente la dominancia del sector AFOLU con 9.525,1 kt CO<sub>2</sub> eq (59,6 %); seguido del sector Energía con 6.077,3 kt CO<sub>2</sub> eq (38,0 %); y por último, con aporte considerablemente menor, el sector IPPU con 376,3 kt CO<sub>2</sub> eq (2,4 %). No se estimaron emisiones del sector Residuos debido a la falta de información.

**Tabla 9**

*Emisiones totales de CO<sub>2</sub> neto de El Salvador (kt CO<sub>2</sub> eq) por sector, año 2014*

Sector	2014
Energía	6.077,3
Procesos industriales y uso de productos	376,3
Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra	9.525,1
<b>Total</b>	<b>15.978,7</b>

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA



**Figura 7.**

*Emisiones totales de CO<sub>2</sub> neto de El Salvador (kt CO<sub>2</sub> eq) por sector, año 2014*

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA



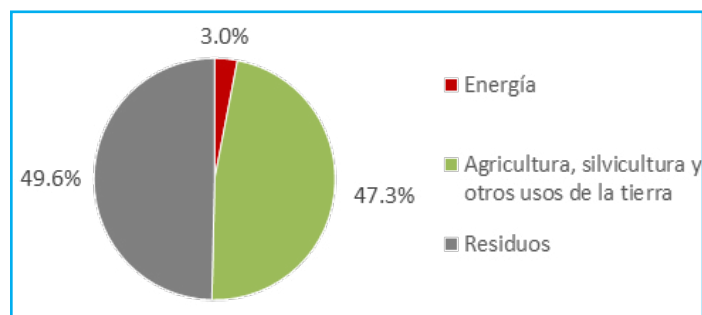
## Metano

Respecto a las emisiones de CH<sub>4</sub> de El Salvador, para el 2014, la Tabla 10 y la Figura 8 muestran la dominancia del sector Residuos con 1.775,9 kt CO<sub>2</sub> eq (49,6 %); seguido del sector AFOLU con 1.693,1 kt CO<sub>2</sub> eq (47,3 %); y por último, con aporte considerablemente menor, el sector Energía con 108,7 kt CO<sub>2</sub> eq (3,0 %). No se estimaron emisiones de CH<sub>4</sub> en el sector IPPU debido a la falta de información.

**Tabla 10**  
Emisiones totales de CH<sub>4</sub> de El Salvador (kt CO<sub>2</sub> eq) por sector, año 2014

Sector	2014
Energía	108,7
Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra	1.693,1
Residuos	1.775,9
<b>Total</b>	<b>3.577,7</b>

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA



**Figura 8.**  
Emisiones totales de CH<sub>4</sub> de El Salvador (kt CO<sub>2</sub> eq) por sector, año 2014

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA

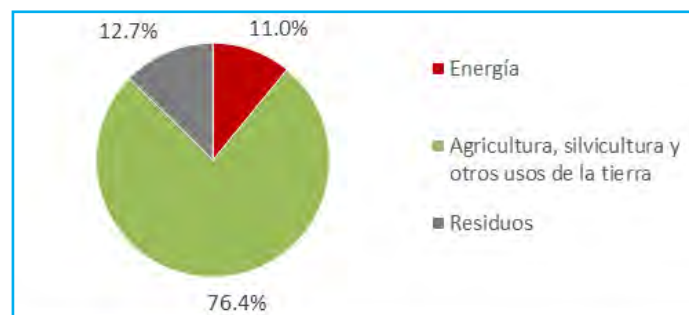
## Óxido nitroso

Respecto a la participación de las emisiones de N<sub>2</sub>O de El Salvador, para el 2014, la Tabla 11 y la Figura 9 muestran la clara relevancia del sector AFOLU con 575,4 kt CO<sub>2</sub> eq (76,4 %); seguido del sector Residuos con 95,4 kt CO<sub>2</sub> eq (12,7 %); y del sector Energía con 82,6 kt CO<sub>2</sub> eq (11,0 %). No se estimaron emisiones de N<sub>2</sub>O en el sector IPPU debido a la falta de información.

**Tabla 11**  
Emisiones totales de N<sub>2</sub>O de El Salvador (kt CO<sub>2</sub> eq) por sector, año 2014

Sector	2014
Energía	82,6
Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra	575,4
Residuos	95,4
<b>Total</b>	<b>753,4</b>

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA



**Figura 9.**  
Emisiones totales de N<sub>2</sub>O de El Salvador (kt CO<sub>2</sub> eq) por sector, año 2014

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA





### 2.2.3 Evaluación general de los gases precursores

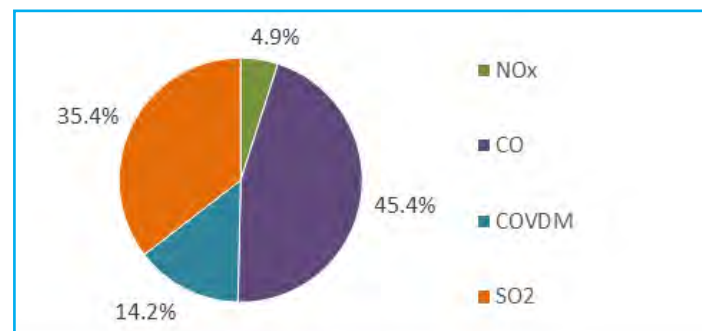
Respecto a la participación de los gases precursores de El Salvador, para el 2014, la Tabla 12 y la Figura 10 muestran que la mayor cantidad de estos gases se encuentra liderada por el CO con 355,8 kt (45,4 %); seguido del SO<sub>2</sub> con 277,6 kt (35,4 %); de los COVDM con 111,3 kt (14,2 %); y el NO<sub>x</sub> con 38,8 kt (4,9 %). La falta de información.

**Tabla 12**

*Emisiones totales de gases precursores de El Salvador (kt) por gas, año 2014*

Sector	2014
NO <sub>x</sub>	38,8
CO	355,8
COVDM	111,3
SO <sub>2</sub>	277,6
<b>Total</b>	<b>783,5</b>

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA



**Figura 10.**

*Emisiones totales de gases precursores de El Salvador (kt) por gas, año 2014*

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA

En específico, las emisiones de CO estimadas se generaron en el sector Energía (94,2 %) y, en menor medida, en el sector AFOLU (5,8 %).

Las emisiones de SO<sub>2</sub> estimadas se generaron únicamente en el sector Energía (100,0 %).

Las emisiones de COVDM estimadas se generaron en el sector IPPU (61,2 %) y en el sector Energía (38,8 %).

Las emisiones de NO<sub>x</sub> estimadas se generaron en el sector Energía (75,4 %) y en el sector AFOLU (24,6 %).

## 2.3 Sector Energía

### 2.3.1 Panorama general del sector

El sector Energía incluye todas las emisiones de GEI que emanan de la combustión y las fugas de combustibles. Las emisiones de usos no energéticos de combustibles no suelen incluirse aquí, sino que se declaran en el sector IPPU.

Las emisiones de GEI totales del sector Energía (Tabla 13) fueron las siguientes: emisiones netas de CO<sub>2</sub>, 6.077,3 kt; emisiones de CH<sub>4</sub>, 4,3 kt; y emisiones de N<sub>2</sub>O, 0,3 kt. Respecto a los gases precursores, las emisiones de NO fueron 36,5 kt; de CO, 268,3 kt; de COVDM, 43,1 kt; y el SO<sub>2</sub> con 277,6 kt.



**Tabla 13***Emisiones de gases de efecto invernadero del sector energía, año 2014*

Código	Categorías de fuente y sumidero de gases de efecto invernadero	CO <sub>2</sub> neto (kt)	CH <sub>4</sub> (kt)	N <sub>2</sub> O (kt)	NO <sub>x</sub> (kt)	CO (kt)	COVDM (kt)	SO <sub>2</sub> (kt)
1.	Energía	6.077,3	4,3	0,3	36,5	268,3	43,1	277,6
1.A.	Actividades de quema de combustible	5.896,3	4,3	0,3	36,5	268,3	41,7	277,6
1.A.1.	Industrias de la energía	1.600,9	0,7	0,0	4,4	5,0	0,1	31,6
1.A.1.a.	Producción de electricidad y calor como actividad principal	1.600,9	0,1	0,0	4,4	0,5	0,1	31,0
1.A.1.b.	Refinación de petróleo	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1.A.1.c.	Manufactura de combustibles sólidos y otras industrias de la energía	NA	0,7	0,0	0,0	4,5	0,0	0,6
1.A.2.	Industrias manufactureras y de la construcción	851,8	0,2	0,0	2,9	20,2	0,3	57,7
1.A.2.a.	Hierro y acero	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
1.A.2.b.	Metales no ferrosos	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
1.A.2.c.	Sustancias químicas	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
1.A.2.d.	Pulpa, papel e imprenta	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
1.A.2.e.	Procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
1.A.2.f.	Minerales no metálicos	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
1.A.2.g.	Otros	851,8	0,2	0,0	2,9	20,2	0,3	57,7
1.A.3.	Transporte	2.801,9	0,2	0,2	27,1	187,2	35,3	185,1
1.A.3.a.	Aviación civil	1,3	NE	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0
1.A.3.b.	Transporte terrestre	2.800,5	0,2	0,2	27,1	186,9	35,3	185,1
1.A.3.c.	Ferrocarriles	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1.A.3.d.	Navegación marítima y fluvial	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
1.A.3.e.	Otro tipo de transporte	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
1.A.4.	Otros sectores	641,7	3,2	0,0	2,1	55,9	6,0	3,3
1.A.4.a.	Comercial / Institucional	71,9	0,3	0,0	0,2	8,1	0,2	0,7
1.A.4.b.	Residencial	569,8	2,9	0,0	1,9	47,8	5,8	2,6
1.A.4.c.	Agricultura / Silvicultura / Pesca / Piscifactorías	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
1.A.5.	No especificado	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
1.A.5.a.	Estacionaria	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
1.A.5.b.	Móvil	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
1.B.	Emisiones fugitivas de combustibles	181,0	0,0	NO	NO	NO	1,4	NO
1.B.1.	Combustibles sólidos	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

1.B.1.a.	Minería carbonífera y manejo del carbón	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1.B.1.b.	Combustión espontánea y vertederos para quema de carbón				NO	NO	NO	NO
1.B.2.	Petróleo y gas natural	181,0	0,0	NA, NE, NO	NA, NE, NO	NA, NE, NO	1,4	NA, NE, NO
1.B.2.a.	Petróleo	NA	NA	NA	NA	NA	1,4	NA
1.B.2.b.	Gas natural	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1.B.2.c.	Venteo y antorchas	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1.B.2.d.	Otros	181,0	0,0	NE	NE	NE	NE	NE
1.C.	Transporte y almacenamiento de CO <sub>2</sub>	NO						
1.C.1.	Transporte de CO <sub>2</sub>	NO						
1.C.2.	Inyección y almacenamiento	NO						
1.C.3.	Otros	NO						

IE = Incluida en otro lugar; NA = No aplica; NE = No estimada; NO = No ocurre

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA



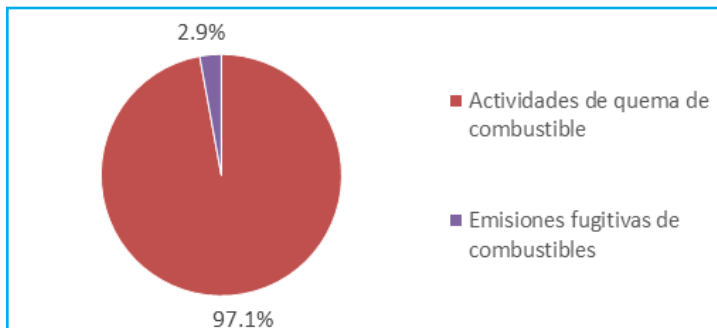


Respecto a las emisiones de GEI totales del sector Energía de El Salvador, en el 2014, estas fueron 6.268,5 kt CO<sub>2</sub> eq. La Tabla 14 y la Figura 11 muestran claramente la significativa importancia de la categoría Actividades de quema de combustible con 6.087,1 kt CO<sub>2</sub> eq (97,1 %); seguido de la categoría Emisiones fugitivas de combustibles con 181,4 kt CO<sub>2</sub> eq (2,9 %). No se registraron emisiones o absorciones de la categoría Transporte y almacenamiento de CO<sub>2</sub> debido a que esta actividad no ocurre en el país.

**Tabla 14**  
Emisiones totales de GEI del sector Energía (kt CO<sub>2</sub> eq) por categoría, año 2014

Sector	2014
Actividades de quema de combustible	6.087,1
Emisiones fugitivas de combustibles	181,4
<b>Total</b>	<b>6.268,5</b>

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA



**Figura 11.**  
Emisiones totales de GEI del sector Energía (kt CO<sub>2</sub> eq) por categoría, año 2014

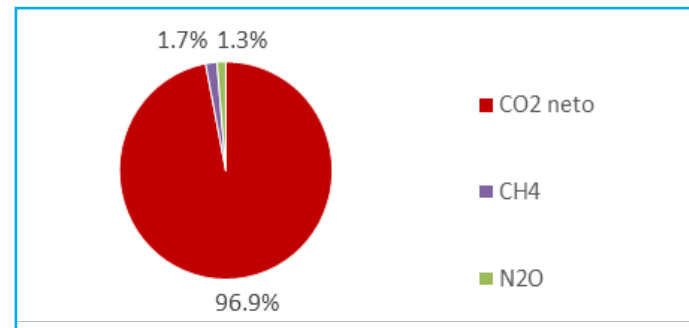
Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA

Respecto a la participación de cada tipo de GEI en las emisiones totales del sector Energía de El Salvador, para el 2014, la Tabla 15 y la Figura 12 muestran claramente que el CO<sub>2</sub> es el de mayor relevancia con 6.077,3 kt CO<sub>2</sub> eq (96,9 %); seguido, con un aporte notablemente menor, por el CH<sub>4</sub> con 108,7 kt CO<sub>2</sub> eq (1,7 %); y el N<sub>2</sub>O con 82,5 kt CO<sub>2</sub> eq (1,3 %).

**Tabla 15**  
Emisiones totales de GEI del sector Energía (kt CO<sub>2</sub> eq) por GEI, año 2014

GEI	2014
CO <sub>2</sub>	6.077,3
CH <sub>4</sub>	108,7
N <sub>2</sub> O	82,5
<b>Total</b>	<b>6.268,5</b>

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA



**Figura 12.**  
Emisiones totales de GEI del sector Energía (kt CO<sub>2</sub> eq) por GEI, año 2014

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA



### 2.3.2 Perfil energético del país

Según el balance energético del Consejo Nacional de Energía (CNE) de El Salvador, para el 2014, el consumo de energía primaria totalizó 128.326 TJ. De este total aproximadamente una tercera parte (29,9 %) procede de fuentes de energías primarias, en concreto, energía geotérmica (10,5 %), hidroenergía (5,7 %) y biomasa (13,7 %), categoría en la cual predomina la leña (10,1 %). Las fuentes de energía que completan la oferta total nacional de energía corresponden a saldos internacionales de electricidad (1,1 %) y, eminentemente, a flujos netos de importación de productos derivados del petróleo (69,0 %).

Según lo señalado para el período de referencia, El Salvador es un país predominantemente importador de energía, obteniendo el 70,1 % de ésta por medio de la importación de las fuentes de energía secundaria y el 29,9 % restante, coincidente con la energía primaria, de procedencia nacional (principalmente leña y energía geotermia).

Las fuentes energéticas más importantes consumidas en el país son los combustibles de origen fósil, entre los que destaca el fuelóleo, utilizado principalmente para generación de energía eléctrica, así como las gasolinas y el diésel, usados fundamentalmente como carburantes

en el sector transporte. Otro producto petrolífero por considerar es el gas licuado de petróleo (GLP), constituyendo, junto con la biomasa y en menor medida la electricidad, la principal fuente de energía para el sector consumidor más importante, el sector residencial.

### 2.3.3 Aspectos metodológicos generales del sector

Para la estimación de las emisiones de GEI del sector Energía se utilizó un método Nivel 1 para prácticamente todas las categorías y los GEI, aplicando factores de emisión por defecto; excepto para el SO<sub>2</sub> para el cual se usó un método Nivel 2.

Con referencia a este sector, se levantó información procedente de diversas fuentes sobre producción, flujos internacionales y consumo de productos energéticos y sobre la caracterización de ciertos equipos o combustibles.

La lista detallada de la principal información recibida, incluyendo información tanto de base para la estimación de emisiones, como de apoyo para el desarrollo de procedimientos de controles de calidad del inventario, se enumera, por fuente de información, en la siguiente Tabla.





**Tabla 16**

Información obtenida para la estimación de emisiones de GEI del sector Energía

Fuente de información	Información
CNE	Balance energético nacional
	Estudio Caracterización de la Curva de Demanda y Uso Final de la Energía, 2011
	Inventario y caracterización de las calderas en El Salvador, 2016
MINEC	Estadísticas de consumo local anual de productos derivados del petróleo reportados por compañía
	Estadísticas de ventas anuales de GLP
	Cambios de inventario de derivados de petróleo
	Importaciones de derivados de petróleo
	Exportaciones de derivados de petróleo
	Certificados de calidad de los combustibles líquidos importados al El Salvador por vía marítima durante 2014
	Regulaciones vigentes sobre especificaciones de productos derivados del petróleo (RTCA y NOS)
VMT	Parque anual de vehículos por tipo de energía motriz
	Detalle del parque anual de vehículos (incluyendo fuente de energía y año de ingreso) en 2017
CEPAL	Centroamérica y República Dominicana: estadísticas de hidrocarburos, 2015
HOLCIM (Informes de Operación Anual)	Productos coprocesados en el sector del cemento
	Detalle de las entradas de productos para coprocesamiento en el sector del cemento
SIGET	Boletín de estadísticas eléctricas. Relación de plantas autoproductoras de electricidad y generación de electricidad en plantas geotérmicas.
UT	Energía inyectada por recurso
CEPA	Anuario estadístico del puerto de Acajutla, 2014.
	Anuario estadístico del aeropuerto internacional de El Salvador, 2014
AES Nejapa Gas (Informe de Operación Anual)	Uso de metano de relleno sanitario, 2014
	Energía eléctrica producida, 2014

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA

De las fuentes de información mencionadas cabe destacar el balance energético del CNE, al constituir la principal fuente de referencia para este sector.



### 2.3.4 Actividades de quema de combustible

La categoría incluye las emisiones de la oxidación intencional de materiales dentro de un aparato diseñado para calentar y proporcionar calor como calor o como trabajo mecánico a un proceso, o bien, para aplicaciones fuera del aparato.

Las emisiones de CO<sub>2</sub> procedentes de fuentes de combustión resultan de la quema de combustible y del carbono que es oxidado. Estas emisiones dependen del contenido de carbono del combustible. Cuando los combustibles son quemados, la mayor parte del carbono es emitido inmediatamente como CO<sub>2</sub> durante el proceso de combustión. Otra parte menor es liberada como CO, CH<sub>4</sub> o COVNM, que se oxidan a CO<sub>2</sub> en la atmósfera. Adicionalmente los procesos de combustión generan emisiones de otros gases y contaminantes.

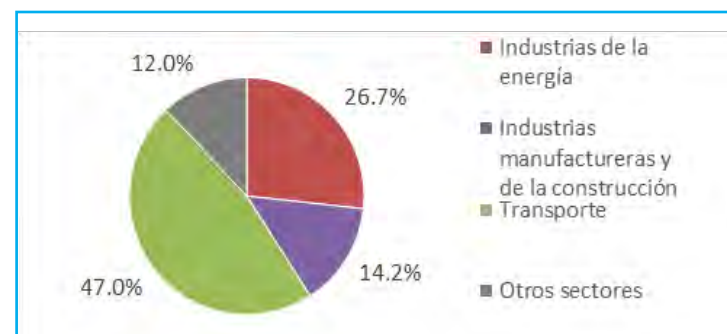
Respecto a las emisiones de GEI totales de la categoría Actividades de quema de combustible en el 2014, la Tabla 17 y la Figura 13 muestran la significativa importancia de la subcategoría Transporte con 2.863,3 kt CO<sub>2</sub> eq (47,0 %); seguida de la subcategoría Industrias de la energía con 1.625,9 kt CO<sub>2</sub> eq (26,7 %); de la subcategoría Industrias manufactureras y de la construcción con 864,7 kt CO<sub>2</sub> eq (14,2 %); y de la subcategoría Otros sectores con 733,3 kt CO<sub>2</sub> eq (12,0 %).

**Tabla 17**

*Emisiones totales de GEI de las Actividades de quema de combustible (kt CO<sub>2</sub> eq) por subcategoría, año 2014*

Subcategoría	2014
Industrias de la energía	1.625,9
Industrias manufactureras y de la construcción	864,7
Transporte	2.863,3
Otros sectores	733,3
<b>Total</b>	<b>6.087,2</b>

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA



**Figura 13.**

*Emisiones totales de GEI de las Actividades de quema de combustible (kt CO<sub>2</sub> eq) por subcategoría, año 2014*

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA

Para las estimaciones de GEI de esta categoría, mediante el Método sectorial de Nivel 1, se consideró la cantidad total de combustible consumido por tipo de combustible. Es importante mencionar que todos los consumos de combustibles, en unidades de masa o de volumen, fueron transformados a unidades energéticas comunes –las cuales corresponden al Tera julio (TJ)– mediante la aplicación de valores caloríficos netos (VCN), adoptados para todos los combustibles con la



excepción de los residuos, de acuerdo a los valores empleados en los antiguos balances energéticos de la Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (CEL), disponibles hasta 1996.

Para los residuos, los poderes calóricos aplicados han sido extraídos del informe Towards a Better Exploitation of the Technical Potential of Waste to Energy elaborado por el Joint Research Centre (JRC) de la Comisión Europea.

Por lo que se refiere a los factores de emisión, se han considerado distintas fuentes de referencia, adoptando los valores por defecto propuestos por las Directrices del IPCC de 2006 para los GEI, y por EPA AP-42 para los precursores por quema de biogás en motores destinados a generar electricidad. Para el SO<sub>2</sub> se aplicaron factores de emisión específicos del país, obtenidos a partir de los contenidos de azufre nacionales procedentes de mediciones directas en los productos importados por vía marítima (gasóleo y gasolina) o de los límites máximos de contenido definidos en las normativas vigentes (fuelóleo).

### **Comparación entre el Método de referencia y el Método sectorial**

Es una buena práctica comparar los resultados de las emisiones de CO<sub>2</sub> de la categoría Actividades de quema de combustible, obtenidas con el Método sectorial con las obtenidas con el Método de referencia. Esto permite verificar la validez de los cálculos realizados.

El Método de referencia consiste en calcular las emisiones de CO<sub>2</sub> a partir del carbono contenido en el total de los combustibles disponibles en el país, basándose en el concepto de consumo

aparente. Las emisiones de CO<sub>2</sub> agregadas son obtenidas aplicando los contenidos de carbono y los factores de oxidación a las cantidades de combustible estimadas de consumo aparente.

El consumo aparente se estimó sobre la base de la información de los balances energéticos del CNE; en cambio los valores por defecto de contenido de carbono por tipo de combustible y la adopción del supuesto de una oxidación completa del carbono contenido en todos los combustibles (factor de oxidación unitario) fueron extraídos a partir de las Directrices del IPCC de 2006.

La comparativa entre ambos métodos de las estimaciones de CO<sub>2</sub> en el sector Energía revela un aceptable nivel de coincidencia en 2014, con una diferencia inferior a 1,5 % en términos de energía y del 2 % en términos de emisiones.

### **Industrias de la Energía**

Esta subcategoría incluye las emisiones de combustibles quemados por la extracción de combustibles o por las industrias de producción energética.

Respecto a las emisiones de GEI totales de la subcategoría Industrias de la energía en el 2014, la Tabla 18 y la Figura 14 muestran claramente la relevancia del componente Producción de electricidad y calor como actividad principal, con 2.863,3 kt CO<sub>2</sub> eq (47,0 %); seguida del componente Manufactura de combustibles sólidos y otras industrias de la energía, con 1.625,9 kt CO<sub>2</sub> eq (26,7 %). No se registraron emisiones del componente Refinación del petróleo debido a que no ocurren.

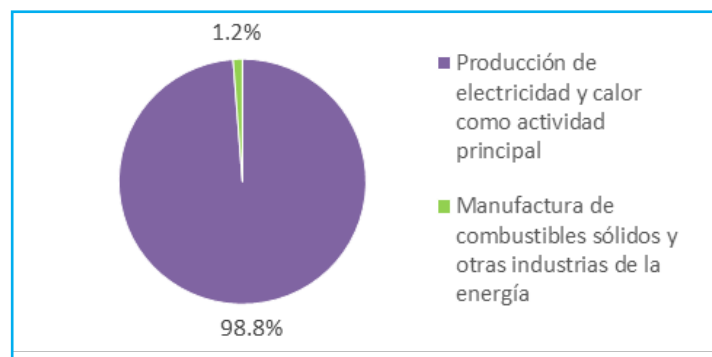


**Tabla 18**

*Emisiones totales de GEI de las Industrias de la energía (kt CO<sub>2</sub> eq) por componente, año 2014*

Componente	2014
Producción de electricidad y calor como actividad principal	2.863,3
Manufactura de combustibles sólidos y otras industrias de la energía	1.625,9
<b>Total</b>	<b>4.489,2</b>

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA

**Figura 14.**

*Emisiones totales de GEI de las Industrias de la energía (kt CO<sub>2</sub> eq) por componente, año 2014*

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA

Respecto a los datos de actividad para ambos componentes de la subcategoría, en la que se incluyen las emisiones resultantes de la quema de combustible para generación de electricidad en las centrales térmicas, y las emisiones resultantes del proceso de transformación de carbón vegetal, se incluyó información del consumo energético por tipo de combustible que proviene del balance energético.

## Industrias manufactureras y de la construcción

Dentro de esta subcategoría se estiman las emisiones resultantes de la quema de combustible en la industria manufacturera y de la construcción, incluyendo la valorización energética de los residuos en los hornos de clínker de HOLCIM El Salvador.

Como se señala en la Tabla 17 y la Figura 13 las emisiones de GEI totales de esta subcategoría fueron de 864,7 kt CO<sub>2</sub> eq para el 2014.

Para esta categoría los datos de actividad, el consumo energético por tipo de combustible, provienen del balance energético y de la información publicada por HOLCIM El Salvador sobre residuos coprocesados.

## Transporte

Esta subcategoría incluye las emisiones de la quema y la evaporación de combustible para todas las actividades de transporte (a exclusión del transporte militar), independientemente del sector.

En el caso particular de El Salvador, se estimaron las emisiones resultantes del transporte de pasajeros y mercancías en los distintos modos de transporte. Cabe hacer notar que para el tráfico aéreo y marítimo internacional las emisiones han sido estimadas con carácter meramente informativo, no se contabilizan dentro del INGEI de El Salvador.

Respecto a las emisiones de GEI totales de la subcategoría Transporte en el 2014, la Tabla 19 y la Figura 15 muestran la relevancia del componente Transporte terrestre, con 2.863,3 kt CO<sub>2</sub> eq (prácticamente el 100,0 %); seguida del componente Aviación civil, con un aporte muy menor de 1,3 kt CO<sub>2</sub> eq (prácticamente el 0,0 %).



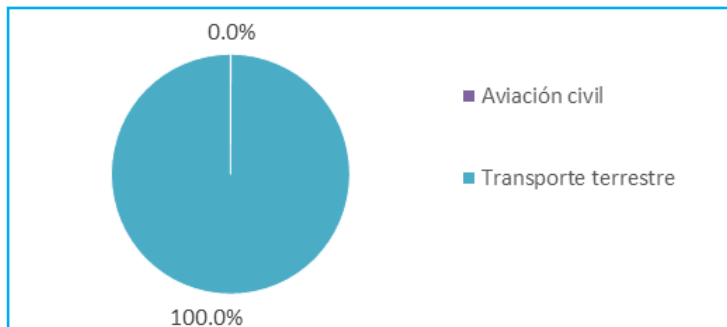
No se registraron emisiones del componente Ferrocarriles debido a que no ocurren en el país, mientras que las emisiones de los componentes Navegación marítima y fluvial, y Otro tipo de transporte se encuentran incluidas dentro de Transporte terrestre debido a la falta de información para desagregar los consumos específicos.

**Tabla 19**

*Emisiones totales de GEI del Transporte (kt CO<sub>2</sub> eq) por componente, año 2014*

Componente	2014
Aviación civil	1,3
Transporte terrestre	2.862,0
<b>Total</b>	<b>2.863,3</b>

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA



**Figura 15.**

*Emisiones totales de GEI del Transporte (kt CO<sub>2</sub> eq) por componente, año 2014*

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA

Para esta subcategoría, los datos de actividad (consumo energético por tipo de combustible) provienen del balance energético. Cabe mencionar que la limitada información disponible no ofrece un desglose entre los distintos modos de transporte existentes en El Salvador –aviación, transporte rodado por carretera y navegación–, esto ha hecho necesaria la introducción de ciertos supuestos para la asignación del consumo energético por modos y segmento de tráfico, acorde con la clasificación y el detalle de los factores de emisión de las Directrices del IPCC de 2006. Para el presente INGEI se ha optado por la asignación íntegra del consumo de gasolina y gasóleo al tráfico por carretera, de gasolina de aviación al tráfico aéreo nacional, y de queroseno tipo Jet Fuel al tráfico aéreo internacional.

### Otros sectores

Esta subcategoría incluye emisiones de las actividades de quema en edificios comerciales e institucionales, en los hogares y en actividades relacionadas con la agricultura, la silvicultura, la pesca y la industria pesquera, incluida la quema para la generación de electricidad y calor para el uso propio en estas instalaciones.

Respecto a las emisiones de GEI totales de la subcategoría Otros sectores en el 2014, la Tabla 20 y la Figura 16 muestran la dominante relevancia del componente Residencial con 653,9 kt CO<sub>2</sub> eq (89,2 %); seguido del componente Comercial / Institucional con un aporte de 79,4 kt CO<sub>2</sub> eq (10,8 %).



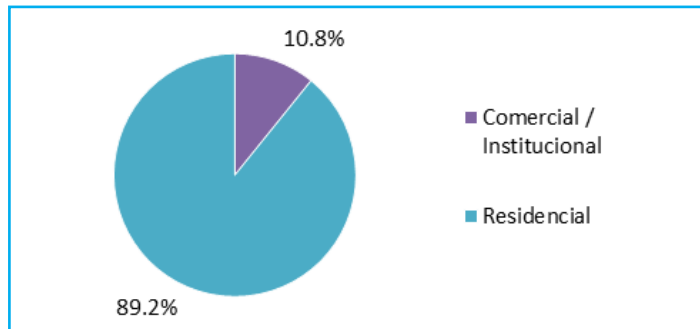


**Tabla 20**

*Emisiones totales de GEI de Otros sectores (kt CO<sub>2</sub> eq) por componente, año 2014*

Componente	2014
Comercial / Institucional	79,4
Residencial	653,9
<b>Total</b>	<b>733,3</b>

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA



**Figura 16.**

*Emisiones totales de GEI de Otros sectores (kt CO<sub>2</sub> eq) por componente, año 2014*

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA

Dentro de esta subcategoría se estimaron las emisiones de los sectores Comercial/institucional y Residencial en base a los datos de consumos de combustibles recogidos en los balances energéticos. No fue posible obtener información desagregada para otras actividades.

### 2.3.5 Emisiones fugitivas de combustibles

Esta categoría incluye todas las emisiones intencionales y no intencionales emanadas de la extracción, el procesamiento, el almacenamiento y el transporte de combustibles al punto de uso final.

En El Salvador, la inexistencia de minería extractiva de combustibles fósiles, de transformación de carbones, de refinación del crudo de petróleo o de consumo de gas natural reduce las fuentes potencialmente emisoras a la distribución de los productos derivados del petróleo, dominada por las emisiones evaporativas de gasolina, y a las emisiones resultantes de la generación eléctrica con energía geotérmica.

Por lo tanto, las emisiones de GEI totales de la categoría, provenientes solo de la subcategoría Petróleo y Gas natural, fueron de 181,4 kt CO<sub>2</sub> eq para el 2014.

#### Petróleo y Gas Natural

Esta subcategoría comprende las emisiones fugitivas provenientes de todas las actividades de petróleo y gas natural. Las fuentes primarias de estas emisiones pueden incluir las fugas de equipos, las pérdidas por evaporación, el venteado, la quema y las emisiones accidentales.

Los datos de actividad aplicados, el consumo de gasolina, así como, la cantidad de crudo transportado y transformado, han sido estimados con base en la información recogida en los balances energéticos. Para el caso del transporte de crudo de petróleo, al contemplar las directrices metodológicas de los factores diferenciados por tipo de transporte (transporte rodado vs. tubería), se ha realizado el reparto asumiendo igual participación de ambos modos de transporte.



### 2.3.6 Mejoras en el sector

La relevancia de la subcategoría Transporte para el sector Energía y para el conjunto del INGEI – identificada también como categoría principal–, hace necesario el levantamiento de información más detallada por modos de transporte y tipo de trayectos (nacionales o internacionales), con la finalidad de obtener resultados más exactos y que disminuya la incertidumbre.

En particular, las Directrices del IPCC de 2006 promueven el empleo de métodos más avanzados que requerirían, además de los consumos (ventas) de carburantes, una caracterización más detallada de los distintos medios de transporte y del propio proceso de transporte (actividad en términos de distancia recorrida, número de trayectos, etcétera).

## 2.4 Sector Procesos industriales y uso de productos

### 2.4.1 Panorama general del sector

Este sector incluye las emisiones de GEI de productos industriales y uso de productos, excluyendo los vinculados a la combustión de energía, extracción, procesamiento y transporte de combustibles y transporte, inyección y almacenamiento de CO<sub>2</sub>. De forma específica, las emisiones del sector IPPU se dividen en las siguientes categorías: industria de los minerales, industria química, industria de los metales, productos no energéticos de combustibles y uso de solventes, industria electrónica, uso de productos sustitutos de las sustancias agotadoras de la capa de ozono

(SAO), manufactura y utilización de otros productos, y otras industrias.

En el caso de El Salvador, las emisiones de GEI registradas ocurren en las siguientes categorías: Industria de los minerales (producción de cemento, producción de cal y otros usos de carbonatos en los procesos) y Uso de productos sustitutos de las SAO (consumo de gases fluorados).

Las emisiones de GEI totales del sector IPPU (Tabla 22) fueron las siguientes: las emisiones netas de CO<sub>2</sub>, 376,3 kt; y las emisiones de HFC, 85,3 kt CO<sub>2</sub> eq. Respecto a los gases precursores, las emisiones de los COVDM fueron 68,1 kt.



**Tabla 21**

Emisiones de gases de efecto invernadero del sector Procesos industriales y uso de productos, año 2014

Código	Categorías de fuente y sumidero de gases de efecto invernadero	CO <sub>2</sub> neto (kt)	CH <sub>4</sub> (kt)	N <sub>2</sub> O (kt)	HFC (kt CO <sub>2</sub> eq)	PFC (kt CO <sub>2</sub> eq)	SF <sub>6</sub> (kt CO <sub>2</sub> eq)	NO <sub>x</sub> (kt)	CO (kt)	COVDM (kt)	SO <sub>2</sub> (kt)
2.	Procesos industriales y uso de productos	376,3	NE, NO	NE, NO	85,3	NA, NE, NO	NE, NO	NA, NE, NO	NA, NE, NO	68,1	NA, NE, NO
2.A.	Industria de los minerales	376,3						NA, NO	NA, NO	NA, NO	NA, NO
2.A.1.	Producción de cemento	354,1						NA	NA	NA	NA
2.A.2.	Producción de cal	12,8						NA	NA	NA	NA
2.A.3.	Producción de vidrio	NO						NO			NO
2.A.4.	Otros usos de carbonatos en los procesos	9,4						NA	NA	NA	NA
2.B.	Industria química	NO	NO	NO				NO	NO	NO	NO
2.B.1.	Producción de amoníaco	NO						NO	NO	NO	NO
2.B.2.	Producción de ácido nítrico			NO				NO	NO	NO	
2.B.3.	Producción de ácido adípico	NO		NO				NO			
2.B.4.	Producción de caprolactama, glioxil y ácido glioxílico	NO		NO				NO	NO	NO	NO
2.B.5.	Producción de carburo	NO	NO					NO	NO	NO	NO
2.B.6.	Producción de dióxido de titanio	NO						NO	NO	NO	NO
2.B.7.	Producción de ceniza de sosa	NO						NO	NO	NO	NO
2.B.8.	Producción petroquímica y de negro de humo	NO	NO					NO	NO	NO	NO
2.B.9.	Producción fluoroquímica			NO				0,0	0,0	0,0	0,0
2.B.1	Otros	NO	NO	NO				NO	NO	NO	NO
2.C.	Industria de los metales	NE, NO	NE, NO			NE, NO	NE, NO	NE, NO	NE, NO	NE, NO	NE, NO
2.C.1.	Producción de hierro y acero	NE	NE					NE	NE	NE	NE
2.C.2.	Producción de ferroleaciones	NO	NO					NO	NO	NO	NO
2.C.3.	Producción de aluminio	NO				NO		NO	NO	NO	NO
2.C.4.	Producción de magnesio	NO					NO	NO	NO	NO	NO
2.C.5.	Producción de plomo	NO									NO
2.C.6.	Producción de cinc	NO									NO
2.C.7.	Otros							NO	NO	NO	NO



2.D.	Productos no energéticos de combustibles y uso de solventes	NA, NE								58,4	
2.D.1.	Uso de lubricantes	NE								NE	
2.D.2.	Uso de la cera de parafina	NA								NA	
2.D.3.	Uso de solventes									58,4	
2.E.	Industria electrónica				NE, NO	NE, NO	NE, NO				
2.E.1.	Circuitos integrados o semiconductores				NE	NE	NE				
2.E.2.	Pantalla plana tipo TFT					NO	NO				
2.E.3.	Células fotovoltaicas					NO					
2.E.4.	Fluidos de transferencia térmica					NO					
2.E.5.	Otros				NO	NO	NO				
2.F.	Uso de productos sustitutos de las SAO				85,3	NE, NO					
2.F.1.	Refrigeración y aire acondicionado				IE						
2.F.2.	Agentes espumantes				IE						
2.F.3.	Protección contra incendios				IE	NE					
2.F.4.	Aerosoles				IE						
2.F.5.	Solventes				IE	NO					
2.F.6.	Otras aplicaciones				IE	NO					
2.G.	Manufactura y utilización de otros productos			NE		NA, NO	NA, NO	NA, NE, NO	NA, NE, NO	NA, NE, NO	NA, NE, NO
2.G.1.	Equipos eléctricos					NA	NA	NA	NA	NA	NA
2.G.2.	SF6 y PFC de otros usos de productos					NO	NO	NO	NO	NO	NO
2.G.3.	N <sub>2</sub> O de usos de productos			NE				NE	NE	NE	NE
2.G.4.	Otros							NO	NO	NO	NO
2.H.	Otros							NA	NA	9,7	NA
2.H.1.	Industria de la pulpa y el papel							NA	NA	NA	NA
2.H.2.	Industria de la alimentación y las bebidas							NA	NA	NA	NA
2.H.3.	Otros							NA	NA	9,7	NA

IE = Incluida en otro lugar; NA = No aplica; NE = No estimada; NO = No ocurre

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA

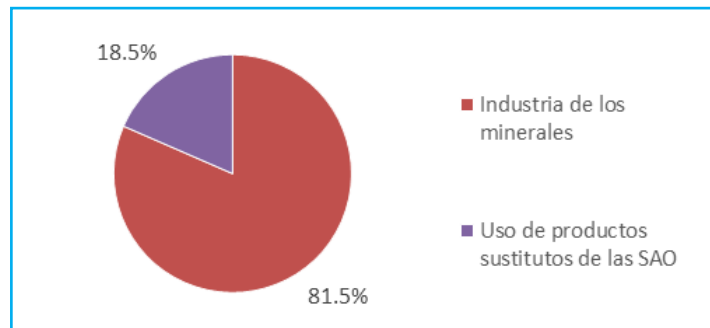


Respecto a las emisiones de GEI totales del sector IPPU de El Salvador, en el 2014, estas fueron 461,6 kt CO<sub>2</sub> eq. La Tabla 22 y la Figura 17 muestran claramente la significativa relevancia de la categoría Industria de los minerales con 376,3 kt CO<sub>2</sub> eq (81,5 %); seguido de la categoría Uso de productos sustitutos de las SAO con 85,3 kt CO<sub>2</sub> eq (18,5 %). No se estimaron emisiones de las categorías Industria química, Industria de los metales, Productos no energéticos de combustibles y uso de solventes, Industria electrónica, y Manufactura y utilización de otros productos, debido a la falta de información o a que estas actividades no ocurren en el país.

**Tabla 22**  
*Emisiones totales de GEI del sector Procesos industriales y uso de productos (kt CO<sub>2</sub> eq) por categoría, año 2014*

Categoría	2014
Industria de los minerales	376,3
Uso de productos sustitutos de las SAO	85,3
<b>Total</b>	<b>461,6</b>

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA



**Figura 17.**  
*Emisiones totales de GEI del sector Procesos industriales y uso de productos (kt CO<sub>2</sub> eq) por categoría, año 2014*

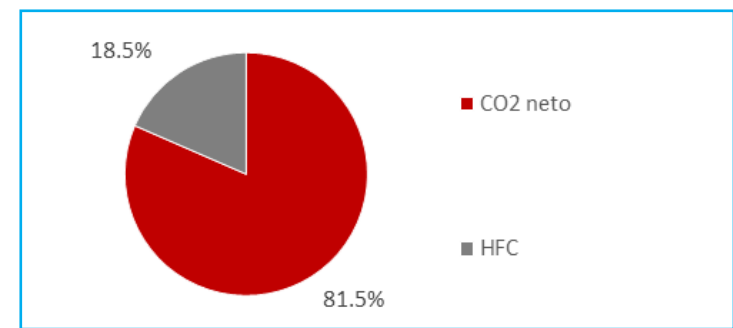
Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA

Respecto a la participación de cada tipo de GEI en las emisiones totales del sector IPPU de El Salvador, para el 2014, la Tabla 23 y la Figura 18 muestran claramente que el CO<sub>2</sub> es el de mayor relevancia con 376,3 kt CO<sub>2</sub> eq (81,5 %); seguido por el HFC con 85,3 kt CO<sub>2</sub> eq (18,5 %). No se registraron emisiones de CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, PFC, SF<sub>6</sub>, debido a la falta de información o a que las actividades, que generan estos gases, no ocurren en el país.

**Tabla 23**  
*Emisiones totales de GEI del sector Procesos industriales y uso de productos (kt CO<sub>2</sub> eq) por GEI, año 2014*

GEI	2014
CO <sub>2</sub>	376,3
HFC	85,3
<b>Total</b>	<b>461,6</b>

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA



**Figura 18.**  
*Emisiones totales de GEI del sector Procesos industriales y uso de productos (kt CO<sub>2</sub> eq) por GEI, año 2014*

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA



## 2.4.2 Aspectos metodológicos generales del sector

Para la estimación de las emisiones de GEI del sector IPPU se aplicó un método Nivel 1 para prácticamente todas las categorías y los GEI, aplicando factores de emisión por defecto; excepto para el CO<sub>2</sub> de la Producción de cemento, para el cual se aplicó un método Nivel 2, incluyendo factores de emisión país específico.

Con referencia a la información usada en este sector, se levantó información procedente de diversas fuentes. La lista detallada de la principal información recibida se enumera en la siguiente Tabla.

**Tabla 24**

*Fuentes de información para el cálculo de emisiones en el sector industrial*

Tipo de información	Fuente
Producción de cemento	MARN / HOLCIM
Consumo aparente de cemento	Banco Central de Reserva de El Salvador
Importaciones/exportaciones de clinker	Sistema Integrado de Comercio Exterior
Importación de dolomita cruda	Sistema Integrado de Comercio Exterior
Población	DIGESTYC
Consumos no energéticos	MINEC
Importaciones HFC	MINEC
Producción de café tostado	Consejo Salvadoreño del café
Producción de azúcar	MARN

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA



## 2.4.3 Industria de los minerales

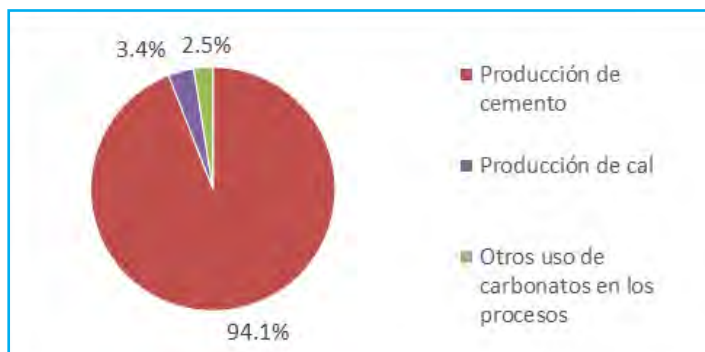
En esta categoría se incluyen las emisiones de CO<sub>2</sub> debidas al consumo de carbonatos en la producción y uso de productos minerales industriales. Las emisiones son generadas por dos grandes vías para la liberación de CO<sub>2</sub>: la calcinación y la liberación inducida por ácidos. En principio, en El Salvador se registraron únicamente emisiones debidas a la calcinación.

Respecto a las emisiones de GEI totales de la categoría Industria de los minerales en el 2014, la Tabla 25 y la Figura 19 muestran la significativa relevancia de la subcategoría Producción de cemento con 354,1 kt CO<sub>2</sub> eq (94,1 %); seguida de la subcategoría Producción de cal con 12,8 kt CO<sub>2</sub> eq (3,4 %); y por último, de la subcategoría Otros usos de carbonatos en los procesos con 9,4 kt CO<sub>2</sub> eq (2,5 %). No se registraron emisiones del componente Producción de vidrio debido a que no ocurren en el país.

**Tabla 25**  
Emisiones totales de GEI de la Industria de los minerales (kt CO<sub>2</sub> eq) por subcategoría, año 2014

Subcategoría	2014
Producción de cemento	354,1
Producción de cal	12,8
Otros usos de carbonatos en los procesos	9,4
<b>Total</b>	<b>376,3</b>

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA



**Figura 19.**  
Emisiones totales de GEI de la Industria de los minerales (kt CO<sub>2</sub> eq) por subcategoría, año 2014

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA

### Producción de cemento

Esta subcategoría incluye las emisiones vinculadas a procesos de la producción de diversos tipos de cemento.

Como se señala en la Tabla 25 y la Figura 19 las emisiones de GEI totales de esta subcategoría fueron 354,1 kt CO<sub>2</sub> eq para el 2014.

La principal empresa productora del país cuenta con cinco plantas de producción. La información de base utilizada para el cálculo de las emisiones consiste en la producción nacional de cada tipo de cemento realizada por la empresa HOLCIM, asumiendo que la producción de la empresa es el 100 % de la producción nacional.

Cada tipo de cemento proporcionado por HOLCIM se ha asimilado a una de las tipologías de cemento definidas en las Directrices del IPCC de 2006, para obtener un porcentaje en clínker característico de cada tipo de cemento producido (Tabla 26).

**Tabla 26**  
Supuesto adoptado sobre porcentaje de clínker de los cementos nacionales

Tipo de cemento (HOLCIM)	Tipo de cemento (IPCC)	% en clínker
Cemento HOLCIM fuerte	Cemento de albañilería	64 %
Cemento HOLCIM CESSA 5000	Cemento portland	95 %
Cemento HOLCIM CESSA 5000 especial	Cemento portland	95 %
Cemento HOLCIM Cuscatlán	Cemento de albañilería	64 %

Fuente: elaboración propia sobre la base de información del Sistema Integrado de Comercio Exterior



Aplicando el porcentaje en clínker a los valores de producción de cada tipo de cemento se ha obtenido un total de clínker contenido en el cemento producido. Estas cantidades de clínker se han ajustado considerando las cantidades anuales de clínker exportado e importado, obtenidas del Sistema Integrado de Comercio Exterior del país (SICEX). Con estas tres variables (clínker contenido en el cemento producido, exportaciones e importaciones), se ha obtenido el dato de actividad de esta categoría correspondiente a 675.365 toneladas de clínker.

Aplicando el factor de emisión de CO<sub>2</sub> específico para el país (introduciendo una corrección para el polvo CKD) correspondiente a 0,52 t CO<sub>2</sub>/t clínker, se obtiene el total de las emisiones de la producción de cemento. Este factor de emisión se estimó con información proporcionada por la única empresa fabricante del país, HOLCIM, la cual consistió en la producción de clínker nacional e información sobre contenido de óxido de calcio en el clínker.

### **Producción de cal**

Esta subcategoría incluye las emisiones vinculadas a procesos de la producción de diversos tipos de cal.

Como se señala en la Tabla 25 y la Figura 19 las emisiones de GEI totales de esta subcategoría fueron 12,8 kt CO<sub>2</sub> eq para el 2014.

La producción de cal en el país consiste en una actividad industrial muy atomizada que la producción se realiza en muchos casos de manera artesanal y resulta complejo proporcionar una cifra agregada de producción. La estimación de los datos de actividad refleja una cifra aproximada de 17 mil toneladas fabricadas en 2014 sin distinción entre los tipos de cal producida, por lo que se asume que la producción corresponde a un 85 % de cal viva y a un 15 % de dolomítica.

Una vez estimados los datos de actividad, se aplicaron los factores de emisión por defecto correspondientes aproximadamente a un 0,75 t CO<sub>2</sub>/t cal viva, y un 0,78 t CO<sub>2</sub>/t cal dolomítica. Estos factores no se han ajustado para considerar el polvo de horno de cal (LKD) ni las cantidades de cal hidratada.

### **Otros usos de carbonatos en los procesos (consumo de caliza y dolomita)**

Esta subcategoría incluye las emisiones vinculadas al uso de piedra caliza, dolomita y otros carbonatos, etc. en una variedad de procesos industriales: metalurgia, desulfurización, cerámica, entre otros.

Como se señala en la Tabla 25 y la Figura 19 las emisiones de GEI totales de esta subcategoría fueron 9,4 kt CO<sub>2</sub> eq para el 2014.

No se ha podido obtener información oficial sobre consumos de caliza y dolomita en el país para el 2014. De allí que se optó por estimar los consumos partiendo de los datos de

importaciones de dolomita cruda del SICEX. Las cifras estimadas reflejan un consumo de caliza de 11.665 toneladas y un consumo de dolomita de 9.037 toneladas para el 2014.

Una vez estimados los datos de actividad, se aplicaron los factores de emisión por defecto para caliza y dolomita, correspondientes aproximadamente a un 0,44 t CO<sub>2</sub>/t caliza consumida y un 0,48 t CO<sub>2</sub>/t dolomita consumida.

### **2.4.4 Uso de productos sustitutos de las SAO**

Esta categoría incluye los gases de las familias de HFC y PFC los cuales poseen un alto efecto invernadero. Los HFC, y en una medida muy limitada los PFC, sirven como alternativas a las sustancias que agotan la capa de ozono (SAO) y que están siendo retiradas de circulación en virtud del Protocolo de Montreal.

Entre las aplicaciones más relevantes de HFC y PFC se encuentran: la refrigeración y aire acondicionado, agentes espumantes, protección contra incendios, aerosoles, y solventes.

Como se señala en la Tabla 22 y la Figura 17 las emisiones de GEI totales de esta subcategoría fueron 85,3 kt CO<sub>2</sub> eq para el 2014. Debido a la falta de información no fue posible estimar las emisiones de PFC. La Tabla 27 muestra las emisiones desagregadas por tipo de HFC.

**Tabla 27**  
Estimación de emisiones de HFC

Tipo de HFC	kt CO <sub>2</sub> eq
HFC134a	43,4
HFC125	20,6
HFC143a	20,1
HFC32	1,2
<b>Total</b>	<b>85,3</b>

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA

Las metodologías para la estimación de las emisiones de HFC se basan en información sobre el consumo de gases en las diferentes aplicaciones. En el caso de El Salvador, las actividades de producción no ocurren en el país.

Para la estimación de las emisiones no se ha contado con información detallada sobre el consumo aparente de HFC ni su distribución entre aplicaciones. Sin embargo, se destaca que se ha obtenido la serie de importaciones de HFC a nivel de producto refrigerante para los años 2013-2015. Esta serie ha sido transformada a gases utilizando composiciones promedio disponibles en las Directrices del IPCC de 2006, como se detalla en la siguiente Tabla.

**Tabla 28**  
Factores de conversión de cantidades de productos refrigerantes en gases fluorados

Producto refrigerante	Composición por producto	%	Fuente
R-134 <sup>a</sup>	HFC 134a	100	Juicio experto
R-404 <sup>a</sup>	HFC-125/HFC-143a/HFC-1	(44,0/52,0/4,0)	IPCC 2006
R-410 <sup>a</sup>	HFC-32/HFC-125	(50,0/50,0)	IPCC 2006
R-507	HFC-125/HFC-143a	(50,0/50,0)	IPCC 2006
R-407C	HFC-32/HFC-125/HFC-134	(23,0/25,0/52,0)	IPCC 2006

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA

Las emisiones de HFC se han estimado aplicando un factor de emisión por defecto a las cantidades de gases estimadas, basado en juicio de experto, el cual correspondería a un 20 % de fugas anuales.

#### 2.4.5 Mejoras en el sector

Se estima que la compilación de un censo de actividades económicas permitiría la estimación de emisiones basadas en series coherentes y recopiladas de forma sostenible. Esto afectaría las estimaciones de Producción de cal, Consumo de caliza y dolomita, Consumo de disolventes, y la Industria agroalimentaria.

Asimismo, es importante establecer contacto con la industria e implementar relaciones de colaboración, para extender las solicitudes de información a todos los sectores industriales.



Esto permitiría obtener series completas en la producción de cal (incluida cal no comercial), consumo de caliza y dolomita, entre otros; también la estimación de las emisiones de GEI de actividades no incluidas en este INGEI, como la producción de hierro y acero o las producciones de la agroindustria.

Las estimaciones de las emisiones gases fluorados, podrán mejorarse a través de la recopilación de información sobre importaciones y exportaciones de gases.

La obtención de series de balance energético completas y consistentes en el tiempo permitiría estimar la serie temporal de emisiones de los consumos no energéticos.

## 2.5 Sector Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra

### 2.5.1 Panorama general del sector

Este sector incluye las emisiones y absorciones de GEI de las tierras forestales, tierras de cultivo, pastizales, humedales, asentamientos y otras tierras. También incluye las emisiones por la gestión de ganado vivo y de estiércol, las emisiones de los suelos gestionados y las emisiones de las aplicaciones de piedra caliza y de urea.

Específicamente implica estimar:

- Las emisiones y absorciones de CO<sub>2</sub> que resultan de las variaciones de las

reservas de carbono en la biomasa, materia orgánica muerta (MOM), materia orgánica del suelo (MOS) de suelos orgánicos y minerales, y productos de madera recolectada (PMR) para todas las tierras gestionadas;

- CO<sub>2</sub> procedente de los suelos orgánicos cultivados;
- Emisiones distintas del CO<sub>2</sub> provenientes de incendios en toda la tierra gestionada;
- Emisiones de CH<sub>4</sub> procedentes del cultivo del arroz;
- Emisiones de N<sub>2</sub>O de todos los suelos gestionados;
- Emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas con la aplicación de cal y urea a los suelos gestionados;
- Emisiones de CH<sub>4</sub> que provienen de la fermentación entérica del ganado;
- Emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O procedentes de los sistemas de gestión del estiércol.

Las emisiones de GEI totales del sector AFOLU (Tabla 29) fueron las siguientes: las emisiones netas de CO<sub>2</sub>, 9.525,1 kt; las emisiones brutas de CO<sub>2</sub>, 14.511,0 kt; las absorciones brutas de CO<sub>2</sub>, -4.985,9 kt; las emisiones de CH<sub>4</sub>, 67,7 kt; y las emisiones de N<sub>2</sub>O, 1,9 kt. Respecto a los gases precursores, las emisiones en todo el país fueron las siguientes: el NO<sub>x</sub>, 2,3 kt; y el CO, 87,6 kt.



**Tabla 29**

*Emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero del sector Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra, año 2014*

Código	Categorías de fuente y sumidero de gases de efecto invernadero	CO <sub>2</sub> neto (kt)	Emisiones CO <sub>2</sub> (kt)	Absorciones CO <sub>2</sub> (kt)	CH <sub>4</sub> (kt)	N <sub>2</sub> O (kt)	NO <sub>x</sub> (kt)	CO (kt)	COVDM (kt)
3.	Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra	9.525,1	14.511,0	-4.985,9	67,7	1,9	2,3	87,6	NA, NE
3.A.	Ganadería				64,2	0,6			NE
3.A.1.	Fermentación entérica				62,5				
3.A.1.a.	Ganado vacuno				60,1				
3.A.1.b.	Búfalos				NO				
3.A.1.c.	Ovinos				0,0				
3.A.1.d.	Caprinos				0,1				
3.A.1.e.	Camélidos				NO				
3.A.1.f.	Equinos				1,8				
3.A.1.g.	Mulas y asnos				0,3				
3.A.1.h.	Porcinos				0,2				
3.A.1.j.	Otras especies				NE				
3.A.2.	Gestión del estiércol				1,7	0,6			NE
3.A.2.a.	Ganado vacuno				1,0	0,4			NE
3.A.2.b.	Búfalos				NO	NO			NE
3.A.2.c.	Ovinos				0,0	NO			NE
3.A.2.d.	Caprinos				0,0	NO			NE
3.A.2.e.	Camélidos				NO	NO			NE
3.A.2.f.	Equinos				0,2	NO			NE
3.A.2.g.	Mulas y asnos				0,0	NO			NE
3.A.2.h.	Porcinos				0,2	0,1			NE
3.A.2.i.	Aves de corral				0,3	0,1			NE
3.A.2.j.	Otras especies				NO	NO			NE
3.B.	Tierras	9.518,5	14.504,4	-4.985,9					
3.B.1.	Tierras forestales	3.775,4	7.540,5	-3.765,2					
3.B.1.a.	Tierras forestales que permanecen como tales	5.558,7	7.529,1	-1.970,3					
3.B.1.b.	Tierras convertidas en tierras forestales	-1.783,3	11,5	-1.794,8					
3.B.2.	Tierras de cultivo	1.754,1	1.754,1	NE					
3.B.2.a.	Tierras de cultivo que permanecen como tales	NE	NE	NE					
3.B.2.b.	Tierras convertidas en tierras de cultivo	1.754,1	1.754,1	NE					



3.B.3.	Pastizales	3.446,5	4.667,3	-1.220,7					
3.B.3.a.	Pastizales que permanecen como tales	NE	NE	NE					
3.B.3.b.	Tierras convertidas en pastizales	3.446,5	4.667,3	-1.220,7					
3.B.4.	Humedales	NE	NE	NE					
3.B.4.a.	Humedales que permanecen como tales	NE	NE	NE					
3.B.4.b.	Tierras convertidas en humedales	NE	NE	NE					
3.B.5.	Asentamientos	319,3	319,3	NE					
3.B.5.a.	Asentamientos que permanecen como tales	NE	NE	NE					
3.B.5.b.	Tierras convertidas en asentamientos	319,3	319,3	NE					
3.B.6.	Otras tierras	223,2	223,2	NE					
3.B.6.a.	Otras tierras que permanecen como tales	NE	NE	NE					
3.B.6.b.	Tierras convertidas en otras tierras	223,2	223,2	NE					
3.C.	Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO <sub>2</sub> de la tierra	6,6	6,6		3,5	1,3	2,3	87,6	NA, NE
3.C.1.	Emisiones no CO <sub>2</sub> por quema de biomasa				3,0	0,1	2,3	87,6	
3.C.1.a.	Emisiones no CO <sub>2</sub> por quema de biomasa en Tierras forestales				0,7	0,0	0,2	10,6	
3.C.1.b.	Emisiones no CO <sub>2</sub> por quema de biomasa en Tierras de Cultivo				2,3	0,1	2,1	77,0	
3.C.1.c.	Emisiones no CO <sub>2</sub> por quema de biomasa en Pastizales				NE	NE	NE	NE	
3.C.1.d.	Emisiones no CO <sub>2</sub> por quema de biomasa en Otras tierras				NE	NE	NE	NE	
3.C.2.	Encalado	NE	NE						
3.C.3.	Aplicación de urea	6,6	6,6						
3.C.4.	Emisiones directas de N <sub>2</sub> O de suelos gestionados					0,9	NA, NE		NA, NE
3.C.4.a.	Fertilizante sintético					0,0	NE		NE
3.C.4.b.	Estiércol animal, compost, lodos y otros					NA	NA		NA
3.C.4.c.	Residuos de cosechas					0,1	NE		NE
3.C.4.d.	Orina y estiércol depositado en pastizales, prados y praderas					0,8	NE		NE
3.C.5.	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de suelos gestionados					0,2			
3.C.5.a.	N volatilizado					0,1			
3.C.5.b.	N lixiviado					0,1			
3.C.6.	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O resultantes de la gestión del estiércol					0,1	NE		NE
3.C.6.a.	N volatilizado					0,1			
3.C.6.b.	N lixiviado					NE			
3.C.7.	Cultivo del arroz				0,5		NE		NE
3.D.	Otros	NA, NE	NA, NE	NA, NE					
3.D.1.	Productos de madera recolectada	NE	NE	NE					
3.D.2.	Otros	NA							

IE = Incluida en otro lugar; NA = No aplica; NE = No estimada; NO = No ocurre

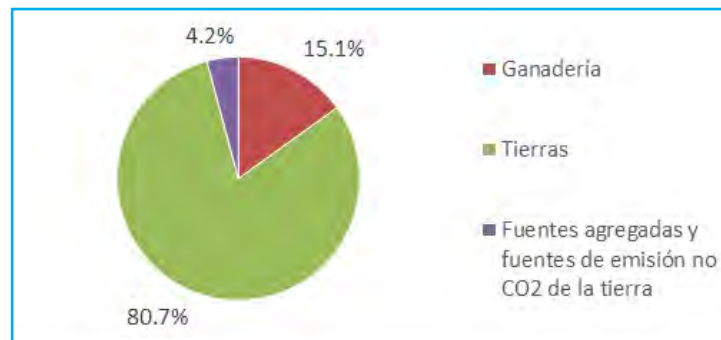
Respecto a las emisiones de GEI totales del sector AFOLU de El Salvador, en el 2014, estas fueron de 11.793,6 kt CO<sub>2</sub> eq. La Tabla 30 y la Figura 20 muestran claramente la enorme relevancia de la categoría Tierras con 9.518,5 kt CO<sub>2</sub> eq (80,7 %); seguido de la Ganadería con 1.782,3 kt CO<sub>2</sub> eq (15,1 %); y por último, de la categoría Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO<sub>2</sub> de la tierra con 492,8 kt CO<sub>2</sub> eq (4,2 %).

**Tabla 30**

*Emisiones totales de GEI del sector Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (kt CO<sub>2</sub> eq) por categoría, año 2014*

Categoría	2014
Ganadería	1.782,3
Tierras	9.518,5
Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO <sub>2</sub> de la tierra	492,8
<b>Total</b>	<b>11.793,6</b>

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA



**Figura 20.**

*Emisiones totales de GEI del sector Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (kt CO<sub>2</sub> eq) por categoría, año 2014*

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA

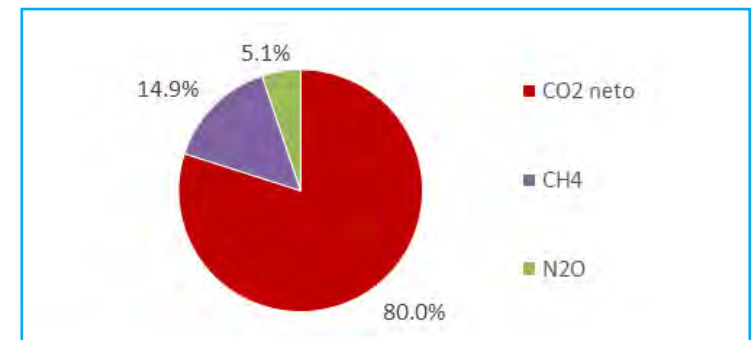
Respecto a la participación de cada tipo de GEI en las emisiones totales de El Salvador, para el 2014, la Tabla 31 y la Figura 21 muestran claramente que el CO<sub>2</sub> neto es el gas de mayor relevancia con 9.525,1 kt CO<sub>2</sub> eq (80,0 %); seguido del CH<sub>4</sub> con 1.693,1 kt CO<sub>2</sub> eq (14,9 %); y con aporte considerablemente menor, el N<sub>2</sub>O con 575,4 kt CO<sub>2</sub> eq (5,1 %).

**Tabla 31**

*Emisiones totales de GEI del sector Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (kt CO<sub>2</sub> eq) por GEI, año 2014*

GEI	2014
CO <sub>2</sub> neto	9.525,1
CH <sub>4</sub>	1.693,1
N <sub>2</sub> O	575,4
<b>Total</b>	<b>11.793,6</b>

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA



**Figura 21.**

*Emisiones totales de GEI del sector Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (kt CO<sub>2</sub> eq) por GEI, año 2014*

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA



## 2.5.2 Aspectos metodológicos generales del sector

Para la estimación de las emisiones de GEI del sector AFOLU se aplicó un método Nivel 1 para prácticamente todas las categorías y los GEI, usando solo factores de emisión por defecto.

Con referencia a la información usada en este sector, se procuró recopilar información solo de fuentes oficiales; sin embargo, se utilizó información de otras fuentes solamente para llenar vacíos, siempre y cuando estas fuentes fueran de acceso público.

Una de las principales fuentes para las actividades agropecuarias fue el censo agropecuario del 2007, seguido por la Encuesta Nacional Agropecuaria de Propósitos Múltiples que arroja información sobre la producción del sector y sobre la dinámica del mercado de sus productos.

La información de la silvicultura y otros usos de las tierras es dispersa y en algunos casos incompleta. La información más precisa provino de mapas basados en imágenes satelitales (Landsat y RapidEye), con una resolución de hasta 5m, permitiendo distinguir con mayor precisión las tierras forestales de las tierras de cultivos y otras coberturas. Actualmente, sin embargo, esta información aún no está vinculada a la información de encuestas u otros registros de actividades que pueden causar emisiones.

Para los cálculos de las emisiones y absorciones de GEI del sector AFOLU se utilizaron las hojas de trabajo brindados por las Directrices del IPCC de 2006.

## 2.5.3 Ganadería

La categoría incluye las emisiones de metano por la fermentación entérica y emisiones de metano y óxido nitroso por la gestión de estiércol. Los animales domésticos emiten principalmente CH<sub>4</sub>, proveniente de la fermentación entérica en el aparato digestivo de los rumiantes, y N<sub>2</sub>O proveniente de los diferentes manejos a que son sometidos los estiércoles de los animales.

Respecto a las emisiones de GEI totales de la categoría Ganadería en el 2014, la Tabla 32 y la Figura 22 muestran la significativa importancia de la subcategoría Fermentación entérica con 1.562,0 kt CO<sub>2</sub> eq (87,6 %); seguida de la subcategoría Gestión del estiércol con 220,3 kt CO<sub>2</sub> eq (12,4 %).

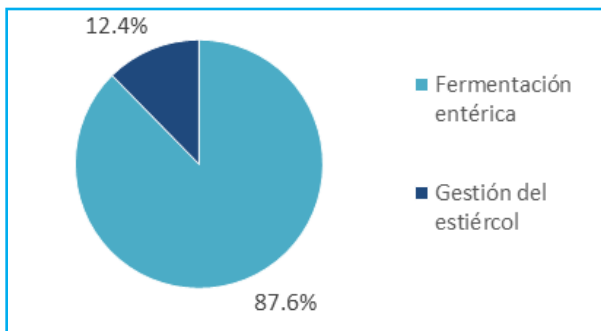
**Tabla 32**

*Emisiones totales de GEI de la Ganadería (kt CO<sub>2</sub> eq) por subcategoría, año 2014*

Subcategoría	2014
Fermentación entérica	1.562,0
Gestión del estiércol	220,3
<b>Total</b>	<b>1.782,3</b>

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA





**Figura 22.**  
*Emisiones totales de GEI de la Ganadería (kt CO<sub>2</sub> eq) por subcategoría, año 2014*

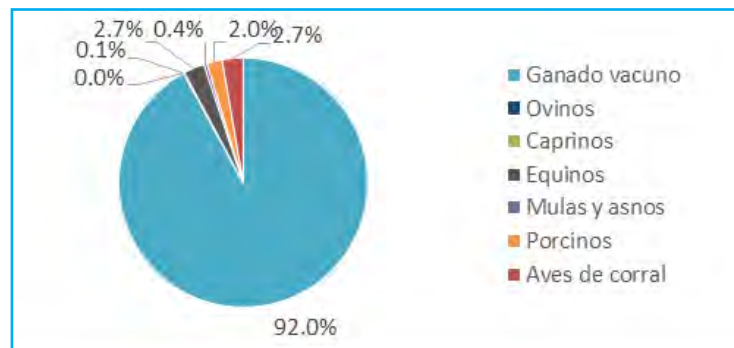
Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA

Al realizar un análisis de las emisiones de GEI totales de la categoría Ganadería por especie animal, para el 2014, la Tabla 33 y la Figura 23 muestran claramente la enorme relevancia del Ganado vacuno con 1.640,2 kt CO<sub>2</sub> eq (92,0 %); seguido de las Aves de corral con 48,4 kt CO<sub>2</sub> eq (2,7 %); los Equinos con 48,2 kt CO<sub>2</sub> eq (2,7 %); los Porcinos con 35,5 kt CO<sub>2</sub> eq (2,0 %); las Mulas y asnos con 7,4 kt CO<sub>2</sub> eq (0,4 %); los Caprinos con 2,0 kt CO<sub>2</sub> eq (0,1 %); y por último, con un aporte prácticamente irrelevante, los Ovinos con 0,7 kt CO<sub>2</sub> eq (menos del 0,04 %). No se registraron emisiones de Búfalos y Camélidos debido a que estas especies no se encuentran en el país o su número puede ser considerado insignificante, por lo que no son incluidas en las estadísticas oficiales. Por otro lado, Otras especies no fueron incluidas por falta de información.

**Tabla 33**  
*Emisiones totales de GEI de la Ganadería (kt CO<sub>2</sub> eq) por especie animal, año 2014*

Especie animal	2014
Ganado vacuno	1.640,2
Ovinos	0,7
Caprinos	2,0
Equinos	48,2
Mulas y asnos	7,4
Porcinos	35,5
Aves de corral	48,4
<b>Total</b>	<b>1.782,3</b>

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA



**Figura 23.**  
*Emisiones totales de GEI de la Ganadería (kt CO<sub>2</sub> eq) por especie animal, año 2014*

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA

Los datos de la actividad referentes a las cabezas de ganado son los mismos para ambas subcategorías, como se aprecia en la Tabla 34.



Las fuentes de información para ganado vacuno, ganado lechero, cerdos y aves de corral fueron los Anuarios de Estadísticas Agropecuarias<sup>1</sup>(AEA) elaborados por el MAG. Las poblaciones de ovejas, cabras, caballos, mulas y asnos fueron extraídas desde las estadísticas internacionales de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)<sup>2</sup>.

**Tabla 34**  
*Población de animales por especie para 2014*

Especie animal	Cabezas	Fuente
Vacas lecheras	256.052	MAG
Otros vacunos	785.948	MAG
Oveja	5.350	FAO
Cabras	15.150	FAO
Caballos	98.100	FAO
Mulas y asnos	27.260	FAO
Porcinos	194.160	MAG
Aves de corral	16.000.000	MAG

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA

### Fermentación entérica

Esta subcategoría incluye las emisiones de metano de herbívoros como producto secundario de la fermentación entérica (proceso digestivo mediante el cual los carbohidratos son

descompuestos por microorganismos en moléculas simples para la absorción en el flujo sanguíneo). Los rumiantes son fuentes importantes con cantidades moderadas producidas por no rumiantes.

Respecto a las emisiones de GEI totales de la subcategoría Fermentación entérica por especie animal, para el 2014, la Tabla 35 y la Figura 24 muestran claramente la gran relevancia del Ganado vacuno, con 1.503,6 kt CO<sub>2</sub> eq (96,3 %); seguido de los Equinos con 44,1 kt CO<sub>2</sub> eq (2,8 %); las Mulas y asnos con 6,8 kt CO<sub>2</sub> eq (0,4 %); los Porcinos con 4,9 kt CO<sub>2</sub> eq (0,3 %); los Caprinos con 1,9 kt CO<sub>2</sub> eq (0,1 %); y por último, con un aporte prácticamente irrelevante, los Ovinos con 0,7 kt CO<sub>2</sub> eq (0,04 %).

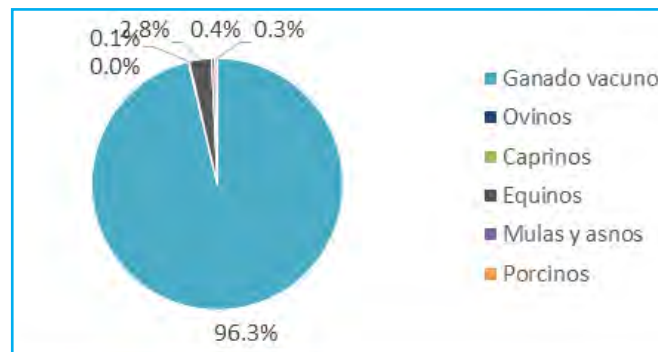
**Tabla 35**  
*Emisiones totales de GEI de la Fermentación entérica (kt CO<sub>2</sub> eq) por especie animal, año 2014*

Especie animal	2014
Ganado vacuno	1.503,6
Ovinos	0,7
Caprinos	1,9
Equinos	44,1
Mulas y asnos	6,8
Porcinos	4,9
<b>Total</b>	<b>1.562,0</b>

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA



1 <https://goo.gl/4ZcKxU>  
2 <http://www.fao.org/faostat/en/>



**Figura 24.**  
Emisiones totales de GEI de la Fermentación entérica (kt CO<sub>2</sub> eq) por especie animal, año 2014

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA

### Gestión del estiércol

Esta subcategoría incluye las emisiones de metano y de óxido nitroso de la descomposición del estiércol en condiciones de poco oxígeno o anaeróbicas. Estas condiciones ocurren a menudo cuando se manejan grandes cantidades de animales en una zona confinada, en las que habitualmente el estiércol es almacenado en grandes pilas o eliminado en lagunas o en otros tipos de sistemas de gestión del estiércol.

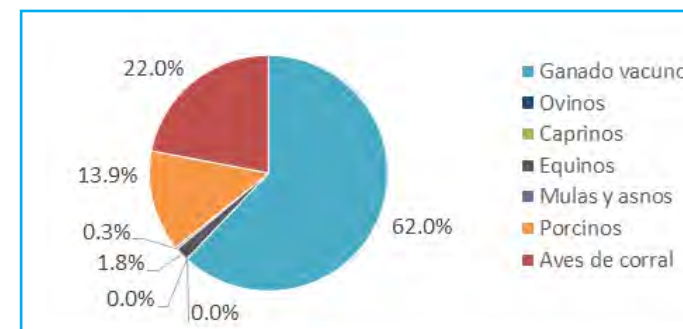
Respecto a las emisiones de GEI totales de la subcategoría Gestión del estiércol por especie animal, para el 2014, la Tabla 36 y la Figura 25 muestran claramente la enorme relevancia del Ganado vacuno, con 136,6 kt CO<sub>2</sub> eq (62,0 %); seguido de las Aves de corral con 48,4 kt CO<sub>2</sub> eq (22,0 %); los Porcinos con 30,6 kt CO<sub>2</sub> eq (13,9 %); los Equinos con 4,9 kt CO<sub>2</sub> eq (1,8 %); las Mulas y asnos con 0,6 kt CO<sub>2</sub> eq (0,3 %); los Caprinos con 0,1 kt CO<sub>2</sub> eq (0,03 %); y por último, con un aporte prácticamente irrelevante, los Ovinos con 0,7 kt CO<sub>2</sub> eq (menos del 0,01 %).

**Tabla 36**

Emisiones totales de GEI de la Gestión del estiércol (kt CO<sub>2</sub> eq) por especie animal, año 2014

Especie animal	2014
Ganado vacuno	136,6
Ovinos	0,0
Caprinos	0,1
Equinos	4,0
Mulas y asnos	0,6
Porcinos	30,6
Aves de corral	48,4
<b>Total</b>	<b>220,3</b>

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA



**Figura 25.**  
Emisiones totales de GEI de la Gestión del estiércol (kt CO<sub>2</sub> eq) por especie animal, año 2014

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA



## 2.5.4 Tierras

La categoría incluye las emisiones y absorciones de cinco categorías del uso de la tierra (tierras forestales, tierras de cultivo, pastizales, asentamientos y otras tierras). Exceptuando los humedales, el inventario de gases de efecto invernadero implica la estimación de los cambios en las existencias de carbono de cinco depósitos de carbono (biomasa sobre la superficie, biomasa debajo de la superficie, madera muerta, hojarasca y materia orgánica del suelo) en la medida en que fuera adecuado.

Para este INGEI, se incluye toda el área terrestre del país, pero no se encontraron datos locales sobre emisiones relacionados a las diferentes reservas de carbono: biomasa viva sobre y bajo el suelo, biomasa muerta (hojarasca y madera muerta), y carbono en los suelos, en el sector agropecuario ni en el sector forestal.

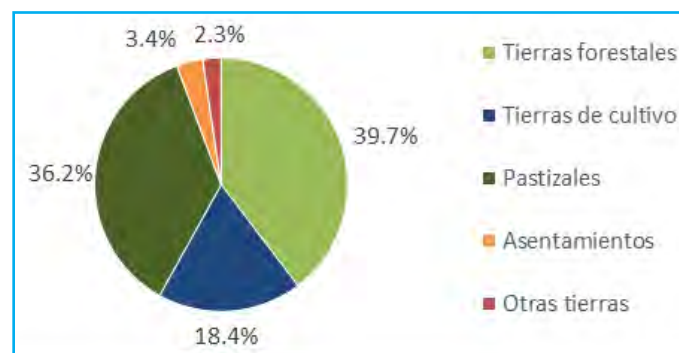
Respecto al balance entre las emisiones y absorciones de CO<sub>2</sub> de la categoría Tierras en el 2014, la Tabla 37 y la Figura 26 muestran la significativa importancia de la subcategoría Tierras forestales, con 3.775,4 kt CO<sub>2</sub> (39,7 %); seguida de la subcategoría Pastizales con 3.446,5 kt CO<sub>2</sub> (36,1 %); la subcategoría Tierras de cultivo con 1.754,1 kt CO<sub>2</sub> (18,4 %); la subcategoría Asentamientos con 319,3 kt CO<sub>2</sub> (3,4 %); y por último, la subcategoría Otras tierras con 223,2 kt CO<sub>2</sub> (2,3 %).

**Tabla 37**

*Emisiones y absorciones de CO<sub>2</sub> de las Tierras (kt) por subcategoría, año 2014*

Subcategoría	Balance	Emisión	Absorción
Tierras forestales	3.775,4	7.540,5	-3.765,2
Tierras de cultivo	1.754,1	1.754,1	NE
Pastizales	3.446,5	4.667,3	-1.220,7
Asentamientos	319,3	319,3	NE
Otras tierras	223,2	223,2	NE
<b>Total</b>	<b>9.518,5</b>	<b>14.504,4</b>	<b>-4.985,9</b>

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA



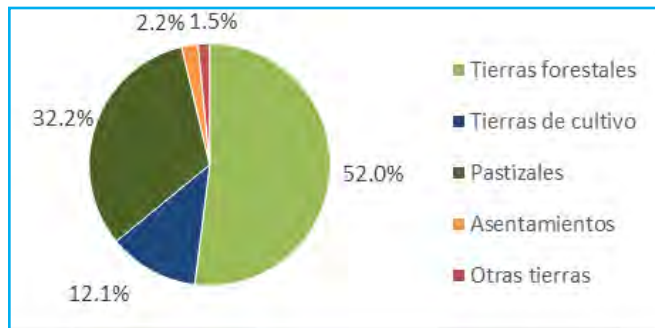
**Figura 26.**

*Balance entre las emisiones y absorciones de CO<sub>2</sub> de las Tierras (kt) por subcategoría, año 2014*

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA

Respecto a las emisiones brutas de CO<sub>2</sub> de la categoría Tierras en el 2014, la Tabla 37 y Figura 27 muestran la significativa importancia de la subcategoría Tierras forestales con 7.540,5 kt CO<sub>2</sub> (52,0 %); seguida de la subcategoría Pastizales con 4.667,3 kt CO<sub>2</sub> (32,2 %); de la subcategoría Tierras de cultivo con 1.754,1 kt CO<sub>2</sub> (12,1 %); de la subcategoría Asentamientos con 319,3 kt CO<sub>2</sub> (2,2 %); y por último, de la subcategoría Otras tierras con 223,2 kt CO<sub>2</sub> (1,5 %). Por falta de información no hay registro de emisiones brutas de CO<sub>2</sub> de la subcategoría Humedales.

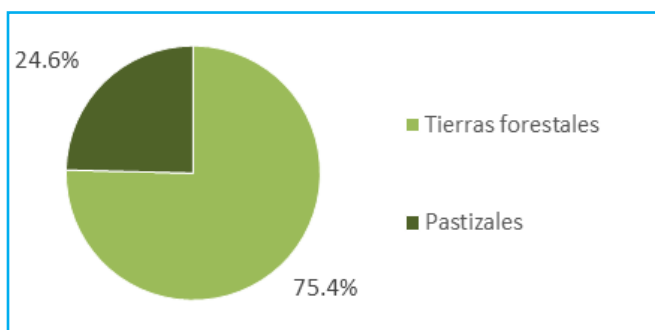




**Figura 27.**  
*Emisiones totales de CO<sub>2</sub> de las Tierras (kt) por subcategoría, año 2014*

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA

Respecto las absorciones brutas de CO<sub>2</sub> de la categoría Tierras en el 2014, la Tabla 37 y la Figura 28 muestran la significativa importancia de la subcategoría Tierras forestales con -3.765,2 kt CO<sub>2</sub> (75,5 %); seguida de la subcategoría Pastizales con -1.220,7 kt CO<sub>2</sub> (24,5 %). No se registraron absorciones brutas de CO<sub>2</sub> de las subcategorías Tierras de cultivo, Humedales, Asentamientos y Otras tierras debido a la falta de información o a que no ocurren dichas actividades.



**Figura 28.**  
*Emisiones totales de CO<sub>2</sub> de las Tierras (kt) por subcategoría, año 2014*

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA

## Método aplicado para la representación de las tierras

Las condiciones actuales del uso de la tierra en El Salvador se caracterizan por un alto dinamismo en su uso, influenciado por fuerzas del mercado (precios de café y azúcar, sobre todo); así como por la dependencia de una gran parte de la población de la agricultura, especialmente la de los granos básicos, y además, por el grado de degradación de las tierras. En respuesta a ello, se han generado políticas nacionales que conducen a la restauración de tierras degradadas y paisajes forestales. Por ello, a pesar de que el país formalmente cuenta con una cobertura forestal de sus tierras muy baja, en comparación con sus vecinos (12,8 % de la superficie terrestre en contraposición al 33 % en Guatemala y al 41 % en Honduras, de acuerdo con FRA 2015) las tierras forestales y el sector agropecuario juegan y jugarán un papel importante en la dinámica de uso de las tierras en el país.

Para los datos de actividad para el sector Silvicultura y otros usos de la tierra se derivan de una comparación de mapas de uso de la tierra del 2005, 2011 y 2016. De estas comparaciones se estiman los cambios promedios anuales entre los diferentes usos de la tierra, aplicando estos promedios a los diferentes años del análisis. Donde los datos lo permiten, se toma en cuenta que las tierras convertidas en un nuevo uso de la tierra siguen clasificadas como tierras convertidas hasta terminar el período de 20 años, considerado, por las Directrices del IPCC de 2006, el tiempo necesario para estabilizar las existencias de carbono en biomasa y suelo.

La Tabla 38 muestra la matriz de uso y cambio de uso de la tierra para 2014. Ésta se basa en un análisis de mapas de uso y cobertura de tierra del 2011 y el 2016, realizado en preparación para la determinación de los niveles de referencia para la estrategia de Mitigación basada en Adaptación (MbA) para REDD+ de El Salvador, asumiendo cambios lineales sobre el tiempo.



**Tabla 38***Matriz de uso y cambio de uso de la tierra, serie 2011-2014*

	Nubes	Bosque Maduro	Bosque Caducifolio	Bosque Coníferas	Bosque Secundario	Matorral	Pasto	Café	Caña	SD/Urbano	Agua	Mangle	Agrícola
<b>Nubes</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Bosque Maduro</b>	1.777,6	47.886,5	10.079,7	5.889,4	5.373,7	3.658,5	2.656,4	5.936,2	2.465,2	451,7	320,5	2.408,3	0,0
<b>Bosque Caducifolio</b>	240,4	2.474,6	22.583,0	2.352,6	2.308,9	2.305,4	1.726,1	1.117,9	536,2	164,1	51,1	531,7	0,0
<b>Bosque Coníferas</b>	1.493,6	907,1	655,4	15.982,1	488,4	370,1	411,0	570,6	119,4	141,2	307,9	217,1	0,0
<b>Bosque Secundario</b>	5.914,4	37.516,1	83.195,7	37.857,8	230.269,2	33.180,8	22.336,1	22.492,7	10.720,3	2.509,6	688,8	6.792,2	0,0
<b>Matorral</b>	856,5	4.283,8	14.960,4	7.966,2	6.189,7	51.952,5	10.221,4	2.064,0	3.869,6	1.164,2	170,9	750,6	0,0
<b>Pasto</b>	1.625,1	5.328,2	27.110,6	11.979,1	11.411,5	28.275,0	161.967,7	2.633,1	16.318,7	4.334,0	255,4	748,9	0,0
<b>Café</b>	5.179,5	25.665,4	6.973,9	6.000,2	4.719,3	1.590,3	776,3	118.299,1	1.760,8	498,9	295,2	4.445,6	0,0
<b>Caña</b>	528,1	1.126,9	3.425,8	1.123,1	1.925,1	3.954,0	13.581,4	576,3	65.848,2	4.763,1	63,9	223,0	0,0
<b>SD/Urbano</b>	945,6	1.601,8	3.618,7	3.250,8	2.430,4	4.265,9	7.679,0	782,1	7.491,9	49.419,2	595,9	401,5	0,0
<b>Agua</b>	113,0	2.219,4	723,7	799,3	287,1	361,6	186,4	348,1	490,0	1.392,0	43.321,1	439,1	0,0
<b>Mangle</b>	0,7	7.251,9	2.515,2	771,3	1.282,2	723,8	124,4	1.575,5	335,7	110,6	343,6	24.579,5	0,0
<b>Agrícola</b>	4.068,8	16.808,5	55.821,6	20.979,2	30.689,9	65.078,6	115.412,5	7.689,3	49.110,6	13.015,5	801,9	2.782,9	254.839,3
<b>Humedales</b>	7,5	1.013,3	452,9	165,4	353,1	279,9	386,2	181,9	491,2	81,1	308,4	132,6	0,0
<b>Salineras</b>	14,9	113,2	117,5	141,3	117,6	102,4	108,0	40,6	148,0	291,4	136,7	25,5	0,0
<b>Total 2014</b>	<b>22.765,7</b>	<b>154.196,8</b>	<b>232.234,0</b>	<b>115.257,7</b>	<b>297.845,9</b>	<b>196.098,9</b>	<b>337.572,9</b>	<b>164.307,2</b>	<b>159.705,7</b>	<b>78.336,6</b>	<b>47.661,2</b>	<b>44.478,4</b>	<b>254.839,3</b>

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA



La selección del método Nivel 1 de análisis con la cual se desarrollaron las estimaciones de las emisiones y absorciones de CO<sub>2</sub> tiene implicaciones para la exactitud de los datos. Para la clasificación de clima y suelo se aplicó la clasificación por defecto recomendada en las Directrices del IPCC de 2006, suponiendo que todo el país se encuentra básicamente en una sola zona climática correspondiente a trópico húmedo/seco.

### **Tierras forestales**

Esta subcategoría incluye toda la tierra con vegetación leñosa compatible con los umbrales usados para definir tierras forestales en el INGEI. Además, incluye los sistemas con una estructura de vegetación que actualmente están por debajo, pero que in situ podrían

alcanzar potencialmente los valores umbral usados por un país para la definición de la categoría Tierras forestales.

Para la definición de tierras forestales se aplica la misma definición que en REDD+ MbA, correspondiente a tierras con una vegetación leñosa en un área igual o mayor a 0,2 hectáreas, con plantas con fustes mayor a 3 m de altura y cuyas copas cubren más de 20 % de la superficie de cada hectárea. Dentro de esta definición también entra el café, el cual es uno de los usos de la tierra que merece atención especial en El Salvador, dada su relevancia económica y superficie plantada. Aunque el objetivo principal de los cafetales es la producción de café, se incluye en la categoría de Tierras forestales, debido a que cumple la definición para bosques anteriormente

descrita. Es importante destacar, sin embargo, que es difícil distinguir entre café y bosques secundarios en las imágenes satelitales.

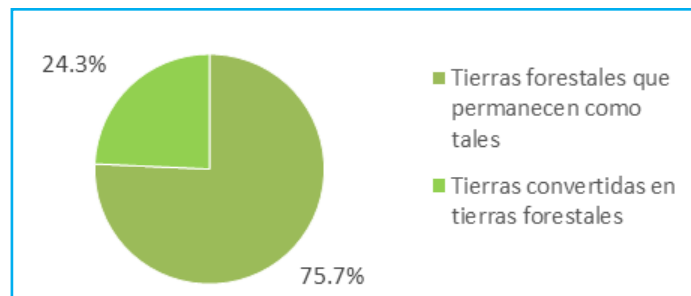
Respecto al balance entre las emisiones y absorciones de CO<sub>2</sub>, en términos absolutos, de la subcategoría Tierras forestales en el 2014, la Tabla 39 y la Figura 29 muestran la importancia del componente Tierras forestales que permanecen como tales, con 5.558,7 kt CO<sub>2</sub> (75,7 %); seguida del componente Tierras convertidas en tierras forestales con -1.783,3 kt CO<sub>2</sub> (24,3 %). Destaca que el componente Tierras convertidas en tierras forestales es un sumidero neto de CO<sub>2</sub>.



**Tabla 39**  
Emisiones y absorciones de CO<sub>2</sub> de las Tierras forestales (kt) por componente, año 2014

Componente	Balance	Emisión	Absorción
Tierras forestales que permanecen como tales	5.558,7	7.529,1	-1.970,3
Tierras convertidas en tierras forestales	-1.783,3	11,5	-1.794,8
<b>Total</b>	<b>3.775,4</b>	<b>7.540,5</b>	<b>-3.765,2</b>

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA



**Figura 29.**  
Balance entre las emisiones y absorciones de CO<sub>2</sub> de las Tierras forestales (kt) por componente, año 2014

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA

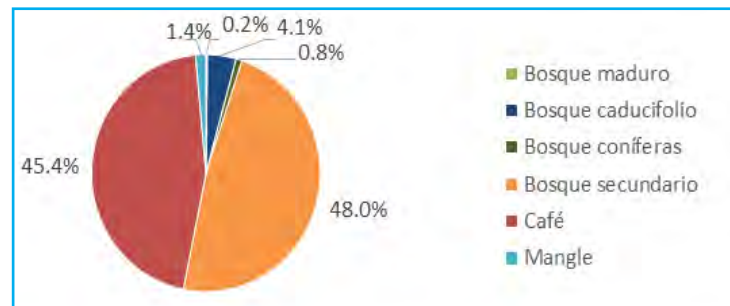
Al realizar un análisis del balance entre las emisiones y absorciones de CO<sub>2</sub>, en términos absolutos, del componente Tierras forestales que permanecen como tales por tipo de vegetación en El Salvador, para el 2014, la Tabla 40 y la Figura 30 muestran que el tipo de vegetación más relevante son los Bosques secundarios con 2.762,0 kt CO<sub>2</sub> (48,0 %); seguido del Café (cafetales) con 2.609,5 kt CO<sub>2</sub> (45,4 %); los Bosques caducifolios con 233,5 kt CO<sub>2</sub> (4,1 %); los Mangles con -82,6 kt CO<sub>2</sub> eq (1,4 %); los Bosques de coníferas con 48,7 kt CO<sub>2</sub> eq (0,8 %); y por último, los

Bosques maduros con -12,3 kt CO<sub>2</sub> eq (0,2 %). Destaca que los tipos de vegetación que se mantienen como sumideros netos de CO<sub>2</sub> son los Bosques maduros y los Mangles, mientras que los Bosques secundarios y los Cafetales son las principales fuentes de CO<sub>2</sub>, debido a que las pérdidas de CO<sub>2</sub> por la extracción de leña es mayor que la absorción de CO<sub>2</sub> por el incremento de biomasa en estos tipos de bosques.

**Tabla 40**  
Emisiones y absorciones de CO<sub>2</sub> de las Tierras forestales que permanecen como tales (kt) por tipo de vegetación, año 2014

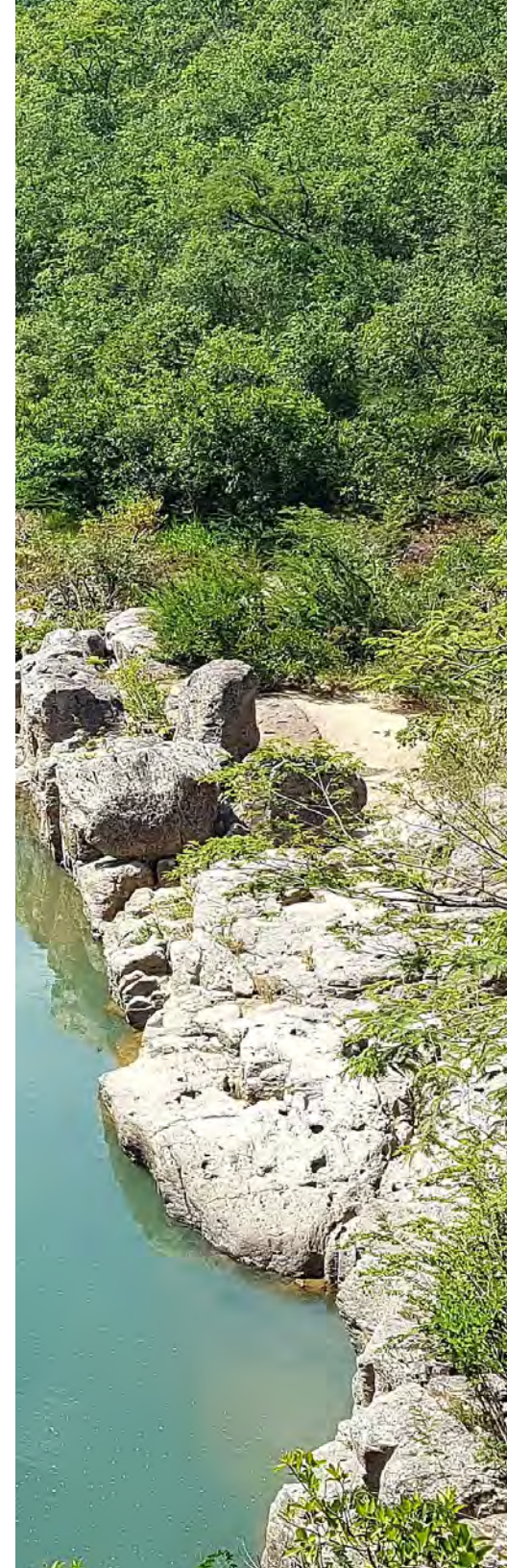
Tipo de vegetación	Balance	Emisión	Absorción
Bosque maduro	-12,3	261,4	-273,7
Bosque caducifolio	233,5	308,4	-74,9
Bosque coníferas	48,7	88,7	-40,1
Bosque secundario	2.762,0	3.767,0	-1.005,0
Café	2.609,5	3.036,8	-427,3
Mangle	-82,6	66,8	-149,4
<b>Total</b>	<b>5.558,7</b>	<b>7.529,1</b>	<b>-1.970,3</b>

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA



**Figura 30.**  
Balance entre las emisiones y absorciones de CO<sub>2</sub> de las Tierras forestales que permanecen como tales (kt) por tipo de vegetación, año 2014

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA







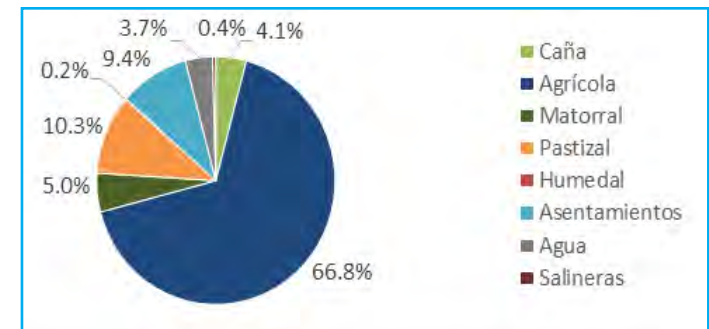
Al realizar un análisis del balance entre las emisiones y absorciones de CO<sub>2</sub>, en términos absolutos, del componente Tierras convertidas en tierras forestales por uso previo de la tierra en El Salvador, para el 2014, la Tabla 41 y la Figura 31 muestran que los principales cambios de uso de la tierra se realizan desde las Agrícolas con un -1.195,2 kt CO<sub>2</sub> (66,7 %); seguido de Pastizal con un -185,1 kt CO<sub>2</sub> (10,3 %); Asentamientos con un -168,1 kt CO<sub>2</sub> (0,9 %); Matorral con un -90,2 kt CO<sub>2</sub> (0,5 %); Cañas con un -74,0 kt CO<sub>2</sub> (0,4 %); Aguas con un -66,0 kt CO<sub>2</sub> (0,4 %); Salineras con un -7,7 kt CO<sub>2</sub> (0,04 %); y por último, Humedales con un 3,1 kt CO<sub>2</sub> (0,02 %). Destaca que todos estos cambios de uso de la tierra a tierras forestales, con excepción de Humedales, generan absorciones netas de CO<sub>2</sub>, es decir, un incremento de la biomasa forestal.

**Tabla 41**

*Emisiones y absorciones de CO<sub>2</sub> de las Tierras convertidas en tierras forestales (kt) por uso previo de la tierra, año 2014*

Uso previo de la tierra	Balance	Emisión	Absorción
Caña	-74,0	NE	-74,0
Agrícola	-1.195,2	NE	-1.195,2
Matorral	-90,2	NE	-90,2
Pastizal	-185,1	NE	-185,1
Humedal	3,1	11,5	-8,4
Asentamientos	-168,1	NE	-168,1
Agua	-66,0	NE	-66,0
Salineras	-7,7	NE	-7,7
<b>Total</b>	<b>-1.783,3</b>	<b>11,5</b>	<b>-1.794,8</b>

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA



**Figura 31.**

*Balance entre las emisiones y absorciones de CO<sub>2</sub> de las Tierras convertidas en tierras forestales (kt) por uso previo de la tierra, año 2014*

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA

La subcategoría es considerada una categoría prioritaria para el INGEI, por lo que actualmente se está mapeando el uso de la tierra con una resolución mayor. También se está invirtiendo en el Inventario Forestal diseñado de tal forma que arrojará datos sobre las cinco reservas de carbono. Por el momento, sin embargo, aún no existe la información a suficiente detalle para subir el método de cálculo hacia un método con un nivel superior para los factores de emisión.

### Tierras de cultivo

Esta subcategoría abarca tierras cultivadas, incluyendo los arrozales, y los sistemas agroforestales donde la vegetación queda por debajo de los umbrales usados para la categoría Tierras forestales.

Como se señala en la Tabla 42 y la Figura 32 el balance entre las emisiones y absorciones de CO<sub>2</sub> totales de esta subcategoría fue de 1.754,1 kt CO<sub>2</sub> para el 2014, proveniente únicamente desde el componente Tierras convertidas en tierras de cultivo, en donde solo se registraron emisiones brutas de GEI, no así absorciones.



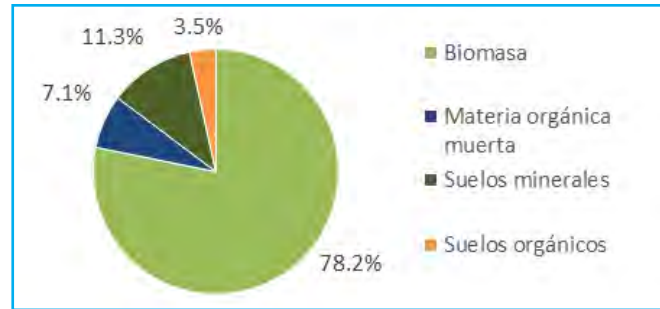
Al realizar un análisis de las emisiones de CO<sub>2</sub> del componente Tierras convertidas en tierras de cultivo por la variación anual de las reservas de carbono en El Salvador, para el 2014, la Tabla 42 y la Figura 32 muestran que las principales variaciones de carbono se dieron en la reserva Biomasa con un 1.371,3 kt CO<sub>2</sub> (78,2 %); seguido de Suelos minerales con un 198,1 kt CO<sub>2</sub> (11,3 %); la Materia orgánica muerta con un 124,1 kt CO<sub>2</sub> (7,1 %); y por último, el Suelo orgánico con un 60,6 kt CO<sub>2</sub> (3,5 %).

**Tabla 42**

*Emisiones de CO<sub>2</sub> de las Tierras convertidas en tierras de cultivo (kt) por la variación anual de las reservas de carbono, año 2014*

Reservas de carbono	Emisión
Biomasa	1.371,3
Materia orgánica muerta	124,1
Suelos minerales	198,1
Suelos orgánicos	60,6
<b>Total</b>	<b>1.754,1</b>

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA



**Figura 32.**

*Emisiones de CO<sub>2</sub> de las Tierras convertidas en tierras de cultivo (kt) por la variación anual de las reservas de carbono, año 2014*

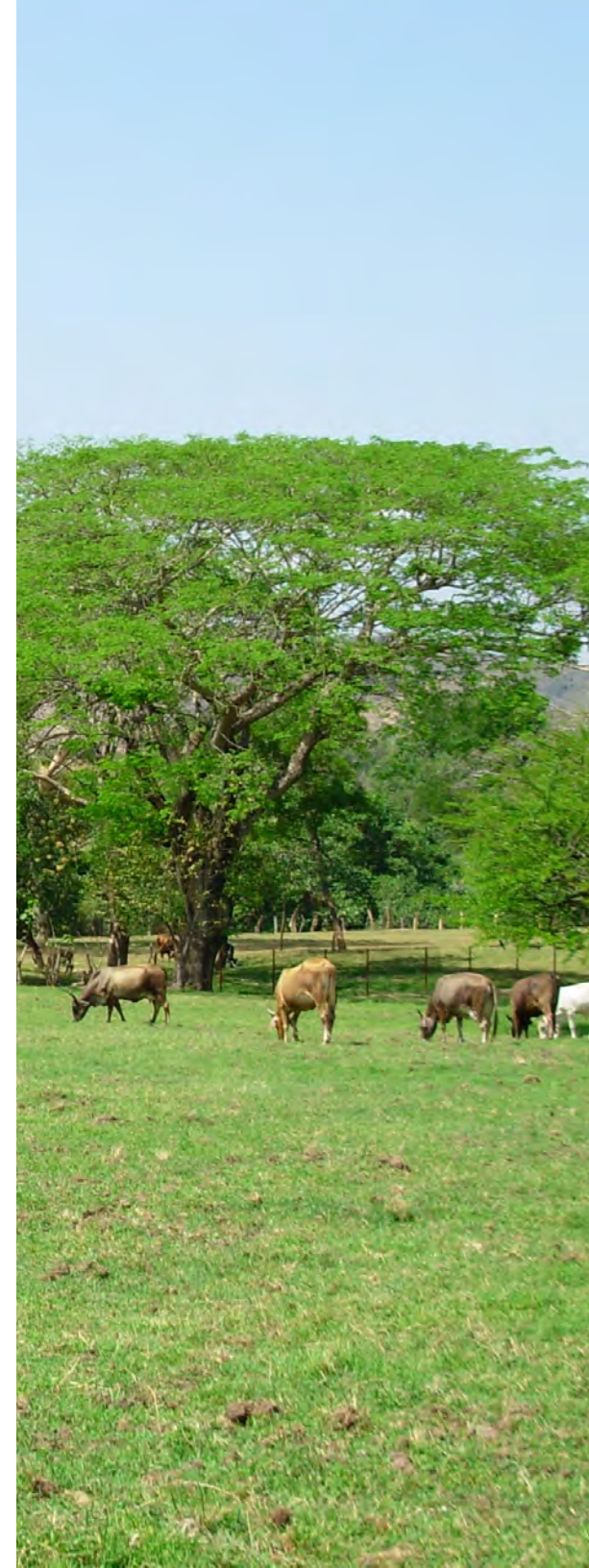
Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA

Para esta subcategoría es importante considerar que para carbono en la biomasa solamente se consideran los cultivos perennes. Ya que para El Salvador no hay datos de actividad específica espacial para estos cultivos, aparte del café, no se reporta sobre el carbono en la biomasa de los cultivos.

Los datos de actividad se derivaron del análisis de cambio de uso realizado para el nivel de referencia para la estrategia REDD+ MbA, en donde solo se posee información de las áreas de cultivos en general y caña. Excluyen los cultivos con un componente fuerte arbóreo, los cuales han sido clasificados como bosques. De estos, solamente hay datos para el café. El resto probablemente ha sido clasificado como alguna forma de bosque.

### Pastizales

Esta subcategoría incluye las praderas y tierras de pastoreo que no se consideran tierras de cultivo. Además, abarca los sistemas con vegetación leñosa y vegetación no gramínea, como hierbas y maleza, que quedan por debajo de los valores







umbral usados en la categoría Tierras forestales. También incluye todos los pastizales, desde tierras silvestres a áreas recreativas, así como los sistemas agrícolas y silvopastoriles, consistentes con las definiciones nacionales.

Como se señala en la Tabla 37 y la Figura 26 el balance entre las emisiones y absorciones de CO<sub>2</sub> totales de esta subcategoría fue de 3.446,5 kt CO<sub>2</sub> para el 2014, provenientes únicamente desde el componente Tierras convertidas en tierras de pastizales, en donde las emisiones brutas de CO<sub>2</sub> fueron 4.667,3 kt CO<sub>2</sub>, mientras que las absorciones brutas, -1.220,7 kt CO<sub>2</sub>.

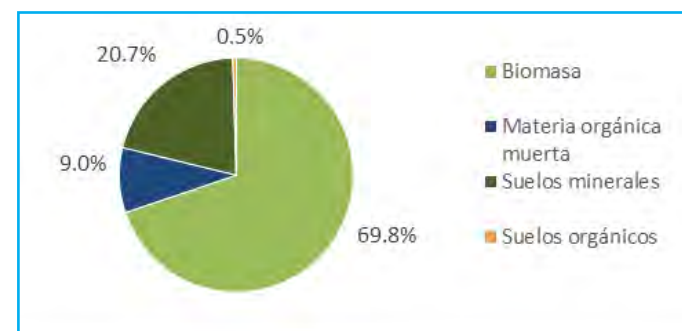
Al realizar un análisis del balance entre las emisiones y absorciones de CO<sub>2</sub> del componente Tierras convertidas en tierras de pastizales por la variación anual de las reservas de carbono en El Salvador, para el 2014, la Tabla 43 y la Figura 33 muestran que las principales variaciones de carbono se dieron en la reserva Biomasa, con un 4.110,9 kt CO<sub>2</sub> (69,8 %); seguido de Suelos minerales con un -1.220,7 kt CO<sub>2</sub> (20,7 %); la Materia orgánica muerta con un 528,6 kt CO<sub>2</sub> (9,0 %); y por último, Suelos orgánicos con un 27,8 kt CO<sub>2</sub> (0,5 %).

**Tabla 43**

*Emisiones y absorciones de CO<sub>2</sub> de las Tierras convertidas en pastizales (kt) por la variación anual de las reservas de carbono, año 2014*

Reservas de carbono	Balance	Emisión	Absorción
Biomasa	4.110,9	4.110,9	NE
Materia orgánica muerta	528,6	528,6	NE
Suelos minerales	-1.220,7	NE	-1.220,7
Suelos orgánicos	27,8	27,8	NE
<b>Total</b>	<b>3.446,5</b>	<b>4.667,3</b>	<b>-1.220,7</b>

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA



**Figura 33.**

*Balance entre las emisiones y absorciones de CO<sub>2</sub> de las Tierras convertidas en pastizales (kt) por la variación anual de las reservas de carbono, año 2014*

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA



Los matorrales se definieron como tierras que presentan individuos aislados o grupos de plantas arbustivas y pequeños árboles de 0,5 a 5 m de altura, que pueden traslapar sus ramas o no, y los arbustos presentan varios tallos o ramas que salen de la raíz. Generalmente dominan las enredaderas o bejucos cubriendo los arbustos y árboles presentes.

Para esta categoría de usos de la tierra, las acciones significativas son las que influyen la existencia de carbono en los suelos, y las que causan cambios de uso de la tierra de bosques hacia pastizales y al revés.

### **Asentamientos**

Esta subcategoría comprende toda la tierra urbanizada, incluidas infraestructuras de transporte y asentamientos humanos de cualquier tamaño, si no han sido ya asignadas a otras categorías. Los elementos que entran en esta categoría deben ser consistentes con las definiciones nacionales.

Como se señala en la Tabla 37 y la Figura 26 el balance entre las emisiones y absorciones de GEI totales de esta subcategoría fueron 319,3 kt CO<sub>2</sub> para el 2014, solo se registraron emisiones brutas de GEI, no así absorciones.







### Otras tierras

Esta subcategoría incluye el suelo desnudo, roca, hielo y todas aquellas zonas terrestres que no encajan en ninguna de las otras cinco categorías. Permite que el total de las áreas de tierra identificadas coincida con el área nacional, donde se dispone de datos. Si hay datos disponibles, se incentiva a los países a clasificar las tierras no gestionadas con las anteriores categorías de uso de la tierra.

Como se señala en la Tabla 37 y la Figura 26 el balance entre las emisiones y absorciones de GEI totales de esta subcategoría fueron

223,2 kt CO<sub>2</sub> para el 2014, solo se registraron emisiones brutas de GEI, no así absorciones.

### 2.5.5 Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO<sub>2</sub> de la tierra

Esta categoría incluye emisiones de actividades que es muy probable que se declaren en niveles muy altos de agregación de tierras o inclusive a nivel de país.

Respecto a las emisiones de GEI totales de la categoría Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO<sub>2</sub> de la tierra en el 2014, la Tabla 44 y Figura 34 muestran la significativa

importancia de la subcategoría Emisiones directas de N<sub>2</sub>O de suelos gestionados con 279,0 0 kt CO<sub>2</sub> eq (56,6 %); seguida de la subcategoría Emisiones no CO<sub>2</sub> por quema de biomasa con 97,3 CO<sub>2</sub> eq (19,7 %); la subcategoría Emisiones indirectas de N<sub>2</sub>O de suelos gestionados con 65,3 kt CO<sub>2</sub> eq (13,3 %); la subcategoría Emisiones indirectas de N<sub>2</sub>O resultantes de la gestión del estiércol, con 30,9 kt CO<sub>2</sub> eq (6,3 %); la subcategoría Cultivo del arroz con 13,7 kt CO<sub>2</sub> eq (2,8 %); y por último la subcategoría Aplicación de urea con 6,6 kt CO<sub>2</sub> eq (1,3 %). No se registran emisiones de Encalado debido a la falta de información.

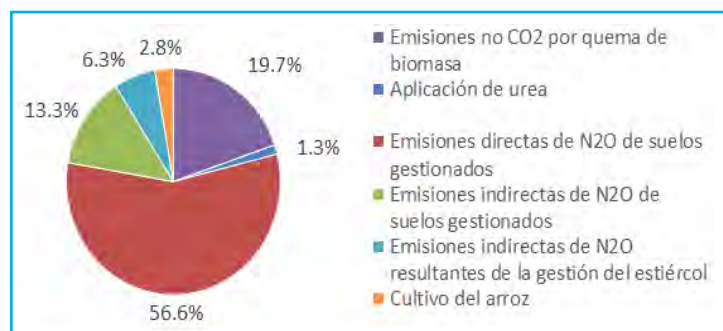


**Tabla 44**

*Emisiones totales de GEI de las Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO<sub>2</sub> de la tierra (kt CO<sub>2</sub> eq) por subcategoría, año 2014*

Subcategoría	2014
Emisiones no CO <sub>2</sub> por quema de biomasa	97,3
Aplicación de urea	6,6
Emisiones directas de N <sub>2</sub> O de suelos gestionados	279,0
Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de suelos gestionados	65,3
Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O resultantes de la gestión del estiércol	30,9
Cultivo del arroz	13,7
<b>Total</b>	<b>492,8</b>

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA

**Figura 34.**

*Emisiones totales de GEI de las Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO<sub>2</sub> de la tierra (kt CO<sub>2</sub> eq) por subcategoría, año 2014*

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA

## Emisiones no CO<sub>2</sub> por quema de biomasa

Esta subcategoría contempla las emisiones de la quema de biomasa que incluyen N<sub>2</sub>O y CH<sub>4</sub>. Las emisiones de CO<sub>2</sub> deben ser incluidas en la categoría Tierras, como cambios en las existencias de carbono.

La quema de biomasa es una actividad preocupante para el INGEI en El Salvador ya que afecta a los bosques, y las proyecciones son que la amenaza aumentará con el tiempo debido al cambio climático. Además, los productores queman anualmente una proporción significativa de los terrenos para sus primeras siembras.

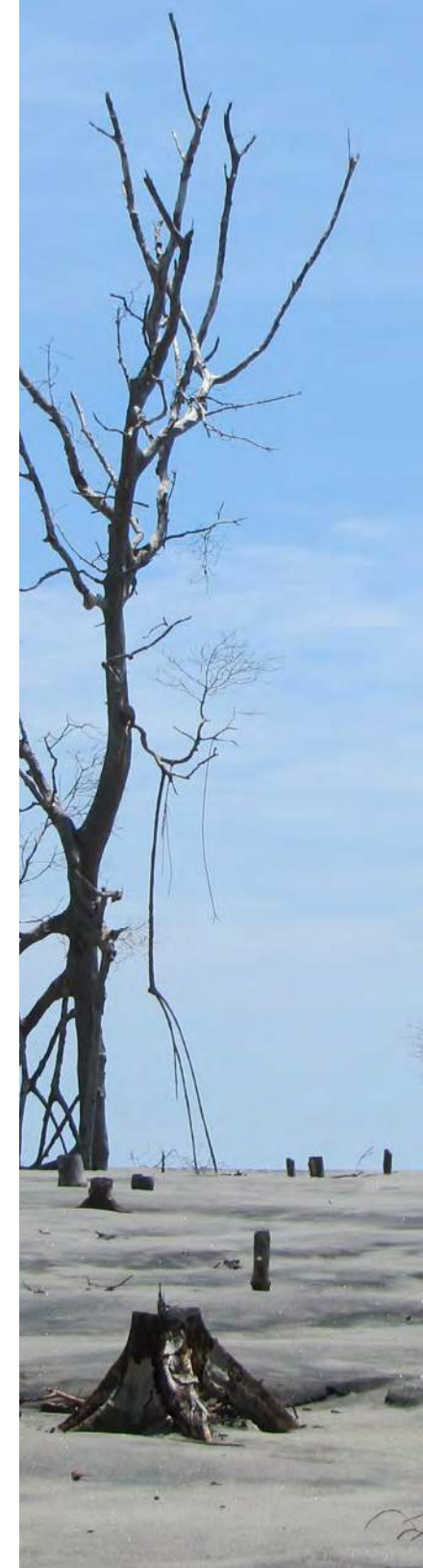
Respecto a las emisiones de GEI totales de la subcategoría Emisiones no CO<sub>2</sub> por quema de biomasa en el 2014, la Tabla 45 y la Figura 35 muestran la significativa importancia de Emisiones no CO<sub>2</sub> por quema de biomasa en Tierras de Cultivo con 73,9 kt CO<sub>2</sub> eq (76,0 %); seguida de Emisiones no CO<sub>2</sub> por quema de biomasa en Tierras forestales con 23,4 kt CO<sub>2</sub> eq (24,0 %). No se registran emisiones de GEI de Emisiones no CO<sub>2</sub> por quema de biomasa en Pastizales y Emisiones no CO<sub>2</sub> por quema de biomasa en Otras tierras debido a la falta de información.

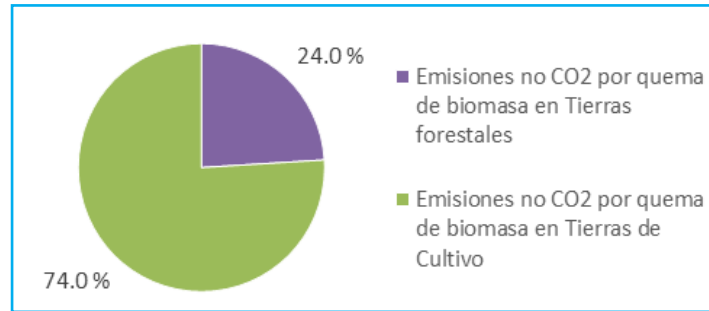
**Tabla 45**

*Emisiones totales de GEI de las Emisiones no CO<sub>2</sub> por quema de biomasa (kt CO<sub>2</sub> eq) por componente, año 2014*

Componente	2014
Emisiones no CO <sub>2</sub> por quema de biomasa en Tierras forestales	23,4
Emisiones no CO <sub>2</sub> por quema de biomasa en Tierras de Cultivo	73,9
<b>Total</b>	<b>97,3</b>

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA





**Figura 35.**

*Emisiones totales de GEI de las Emisiones no CO<sub>2</sub> por quema de biomasa (kt CO<sub>2</sub> eq) por componente, año 2014*

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA

En áreas de cultivo se trata principalmente de quemas previa a la siembra y se sigue los supuestos del INGEI sobre las áreas quemadas (de las primeras siembras de maíz, frijol, sorgo y arroz respectivamente el 40 %, 15 %, 20 % y 25 % de la superficie sembrada). No se encontraron datos sobre quemas de residuos en pastos, aunque se reporten este tipo de quemas.

Para el INGEI de 2014, se optó por agrupar los cálculos de emisiones de quema de biomasa para los gases CH<sub>4</sub>, CO, N<sub>2</sub>O y NO<sub>x</sub>, mientras las emisiones de CO<sub>2</sub> de los incendios forestales se reporta en el acápite sobre tierras forestales. Como limitante, para la estimación de las emisiones debido a quemas, existe la poca disponibilidad de datos de la actividad. Aunque las quemas pueden ocurrir en una gran variedad de terrenos, solo se maneja el dato de hectáreas de incendios forestales y una estimación del área quemada antes de las primeras siembras.

#### **Aplicación de urea**

Esta subcategoría incluye las emisiones de CO<sub>2</sub> de la aplicación de urea. Las emisiones de GEI totales

de esta subcategoría fueron de 6,6 kt CO<sub>2</sub> eq para el 2014.

Los datos de actividad de la importación y exportación de urea están disponibles en el sitio web del Banco Central de Reserva de El Salvador.

#### **Emisiones directas de N<sub>2</sub>O de suelos gestionados**

Esta subcategoría incluye las emisiones directas de N<sub>2</sub>O de suelos gestionados por la aplicación de fertilizantes con nitrógeno sintético; nitrógeno orgánico aplicado como fertilizante; nitrógeno de orina y de estiércol depositado en pasturas, praderas, prados por animales en pastoreo; nitrógeno en residuos de cultivos, incluyendo cultivos fijadores de nitrógeno y de forrajes durante la renovación de pasturas; mineralización/inmovilización de nitrógeno vinculada a la ganancia/pérdida de materia orgánica del suelo resultante del cambio del uso de la tierra o de la gestión de suelos minerales; y el drenaje/gestión de suelos orgánicos (p. ej.: histosoles).

Respecto a las emisiones de GEI totales de la subcategoría Emisiones directas de N<sub>2</sub>O de suelos gestionados en el 2014, la Tabla 46 y la Figura 36 muestran la significativa importancia del componente Orina y estiércol depositado en pastizales, prados y praderas con 245,8 kt CO<sub>2</sub> eq (88,1 %); seguida del componente Residuos de cosechas con 22,8 kt CO<sub>2</sub> eq (8,2 %); y por último, Fertilizante sintético con 10,3 kt CO<sub>2</sub> eq (3,7 %). No se registran emisiones de GEI de los componentes Estiércol animal, compost, lodos y otros debido a la falta de información o a que estas actividades no ocurren en el país.



**Tabla 46**

*Emisiones totales de GEI de las Emisiones directas de N<sub>2</sub>O de suelos gestionados (kt CO<sub>2</sub> eq) por componente, año 2014*

Componente	2014
Fertilizante sintético	10,3
Residuos de cosechas	22,8
Orina y estiércol depositado en pastizales, prados y praderas	245,8
<b>Total</b>	<b>279,0</b>

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA

**Figura 36.**

*Emisiones totales de GEI de las Emisiones directas de N<sub>2</sub>O de suelos gestionados (kt CO<sub>2</sub> eq) por componente, año 2014*

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA

Las emisiones totales de N<sub>2</sub>O se estimaron a partir de los siguientes datos:

- » La diferencia entre importación y exportación de fertilizantes con urea, obtenida de la base de datos del Banco Central de Reserva.
- » La distribución de paquetes de ayuda agrícola con semillas y un quintal de fertilizante de fórmula 16-20-0, información brindada por MAG.
- » La cantidad de N en los residuos agrícolas (aéreos y subterráneos), incluyendo los cultivos fijadores de N y la renovación de forraje/pastura, devueltos a los suelos anualmente.
- » Nitrógeno de estiércol y orina de animales proveniente de la categoría Ganadería.

Todos los factores de emisión aplicados fueron por defecto desde las Directrices del IPCC de 2006.

### Emisiones indirectas de N<sub>2</sub>O de suelos gestionados

Esta subcategoría incluye las emisiones indirectas de N<sub>2</sub>O de: 1) la volatilización de nitrógeno (como NH<sub>3</sub> y NO<sub>x</sub>) después de la aplicación de fertilizantes con nitrógeno sintético y orgánico, o deposición de orina y estiércol de animales en pastoreo y la subsiguiente deposición del nitrógeno como amoníaco (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) y óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) en suelos y aguas y 2) la lixiviación y el agotamiento de nitrógeno de fertilizantes añadidos con nitrógeno sintético y orgánico, residuos de cultivos, mineralización/inmovilización vinculada a la ganancia /pérdida de carbono del suelo resultante del cambio del uso de la tierra o de las prácticas de gestión de suelos minerales; y de orina y estiércol depositado por animales en pastoreo en aguas subterráneas, áreas ribereñas y humedales, ríos y eventualmente la costa oceánica.





Como se señala en la Tabla 44 y la Figura 34 las emisiones de GEI totales de esta subcategoría fueron de 65,3 kt CO<sub>2</sub> eq para el 2014, provenientes principalmente del componente N volatilizado con 37,5 kt CO<sub>2</sub> eq; seguido del componente N lixiviado con 27,8 kt CO<sub>2</sub> eq.

### **Emisiones indirectas de N<sub>2</sub>O resultantes de la gestión del estiércol**

Esta subcategoría incluye las emisiones indirectas de N<sub>2</sub>O de la gestión de estiércol (datos de la actividad de la cantidad de nitrógeno en el estiércol proveniente de la categoría Ganadería).

Como se señala en la Tabla 44 y la Figura 34 las emisiones de GEI totales de esta subcategoría fueron 30,9 kt CO<sub>2</sub> eq para el 2014, provenientes únicamente del componente N volatilizado. No se registraron emisiones de la componente N lixiviado debido a la falta de información específica.

### **Cultivo del arroz**

Esta subcategoría incluye las emisiones de metano por la descomposición anaeróbica de material orgánico en arrozales inundados. Toda emisión de N<sub>2</sub>O por el uso de fertilizantes basados en nitrógeno en el cultivo de arroz deben declararse con las emisiones de N<sub>2</sub>O de los suelos gestionados.

Las adecuaciones de tierras destinadas para el cultivo de arroz en el país son pocas, por lo que la mayor parte se cultiva utilizando las formas de inundación tradicional y en áreas que dependen de las lluvias. En estas áreas las condiciones anaeróbicas son mínimas comparadas con las

existentes en los terrenos preparados con láminas de inundación de cuarenta o más centímetros y para períodos prolongados de inundación.

Como se señala en la Tabla 44 y la Figura 34 las emisiones de GEI totales de esta subcategoría fueron 13,7 kt CO<sub>2</sub> eq para el 2014.

La superficie de cultivo de arroz es dinámica, con una reducción en la primera parte de este siglo, pero actualmente creciendo rápidamente. La distribución de la superficie total de arroz entre los sistemas con irrigación y los sistemas de secano se derivó del AEA del 2014-2015. Debido a la falta de información no se determina el factor de ajuste para el tipo de suelo dedicado al cultivo del arroz. Solo se aplicó el factor de emisión por defecto, considerando una rotación de cultivo de 120 días.

### **2.5.6 Mejoras en el sector**

En El Salvador la información para el sector AFOLU es limitada, por lo que es necesario instaurar un sistema de gestión de información útil de este sector para el INGEI.

Para efectos de este INGEI hubo limitaciones de información en el subsector forestal, especialmente datos recientes sobre biomasa, dinámica, estructura o composición de los bosques. De igual manera existen pocos datos de acceso fácil (en línea o centralizada) de productos diferentes a la madera. En particular es importante disponer de información sobre la cosecha de leña. La información existente es limitada para relacionar pérdidas o aumentos de biomasa a tipos de bosques específicos o a usos permanentes o en cambio.



Actualmente se tiene en proceso la realización de un Inventario Forestal Nacional (IFN) que brindará parte de esta información. Se tiene en consideración asegurar la medición anual de por lo menos parte de las parcelas de este inventario y mantener los datos vinculados al mapa de uso y cobertura de tierras.

La clasificación actual de usos de la tierra no toma en consideración la relación entre suelo, clima y vegetación. Se reconoce la necesidad de revisar la clasificación, producir mapas de vegetación, clima y suelos con escalas compatibles y mantenerlos actualizados. Así como, mantener los datos de cosechas de madera y otros productos actualizados, centralizados y geo-referenciados; y definir cuales tierras son gestionadas y cuáles no.

Respecto al sector agropecuario, la compilación de un censo de actividades económicas permitiría la estimación de emisiones basadas en series coherentes y recopiladas de forma sostenible. Por lo que se vuelve necesaria la revisión y posibles ajustes en los anuarios estadísticas en favor de brindar información adecuada a las necesidades del INGEI. En particular lo relacionado a la gestión de suelos orgánicos y al uso de fertilizantes, en donde hay muy poca información.

En general se reconoce la necesidad de promover la investigación agropecuaria para obtener datos locales para los diferentes cálculos de emisiones.

Respecto a los incendios, se necesita contar con registros georreferenciados y por tipo de uso de la tierra, determinando los datos locales pertinentes a los incendios en los diferentes usos de la tierra.

## 2.6 Sector Residuos

### 2.6.1 Panorama general del sector

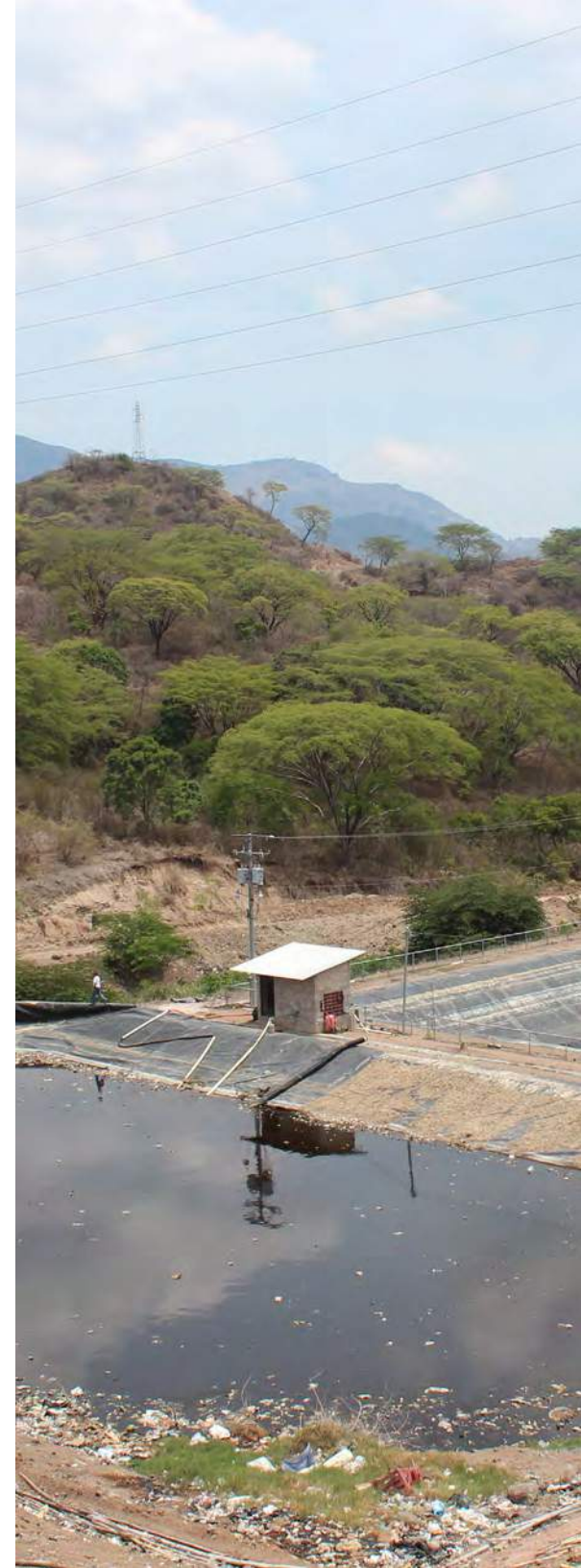
En el sector Residuos se contabilizan las emisiones de GEI relacionadas con la generación y el tratamiento de residuos sólidos y líquidos.

Con base en las Directrices del IPCC de 2006, las emisiones del sector se dividen en las siguientes categorías:

- » Disposición de residuos sólidos
- » Tratamiento biológico de residuos sólidos
- » Incineración y quema abierta de residuos
- » Tratamiento y descarga de aguas residuales.

En el presente INGEI se han estimado las emisiones de todas las categorías, excepto la Incineración y quema abierta de residuos por no contar con información, a pesar de ser una actividad significativa en el país.

Las emisiones de GEI totales del sector Residuos (Tabla 47) fueron las siguientes: las emisiones de  $\text{CH}_4$ , 71,0 kt; y las emisiones de  $\text{N}_2\text{O}$ , 0,3 kt. Respecto a los gases precursores, éstos no fueron estimados por falta de información o por que las actividades fuentes no ocurren en el país.



**Tabla 47***Emisiones de gases de efecto invernadero del sector Residuos, año 2014*

Código	Categorías de fuente y sumidero de gases de efecto invernadero	CO2 neto (kt)	CH4 (kt)	N2O (kt)	NOx (kt)	CO (kt)	CO-VDM (kt)	SO2 (kt)
4.	Residuos	NA, NE	71,0	0,3	NA, NE	NA, NE	NA, NE, NO	NA, NE
4.A.	Disposición de residuos sólidos		43,9				NE, NO	
4.A.1.	Sitios de disposición de residuos gestionados		IE				NE	
4.A.2.	Sitios de disposición de residuos no gestionados		IE				NE	
4.A.3.	Sitios de disposición de residuos no categorizados		NO				NO	
4.B.	Tratamiento biológico de residuos sólidos	NA	0,1	0,0			NE	
4.C.	Incineración y quema abierta de residuos	NE	NE	NE	NE	NE		NE
4.C.1.	Incineración de residuos	NE	NE	NE	NE	NE		NE
4.C.2.	Incineración abierta de residuos	NE	NE	NE	NE	NE		NE
4.D.	Tratamiento y descarga de aguas residuales		27,1	0,3			NE	NE
4.D.1.	Tratamiento y descarga de aguas residuales domésticas		22,2	0,3			NE	
4.D.2.	Tratamiento y descarga de aguas residuales industriales		4,9				NE	NE
4.E.	Otros	NA			NA	NA	NA	NA

IE = Incluida en otro lugar; NA = No aplica; NE = No estimada; NO = No ocurre

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA



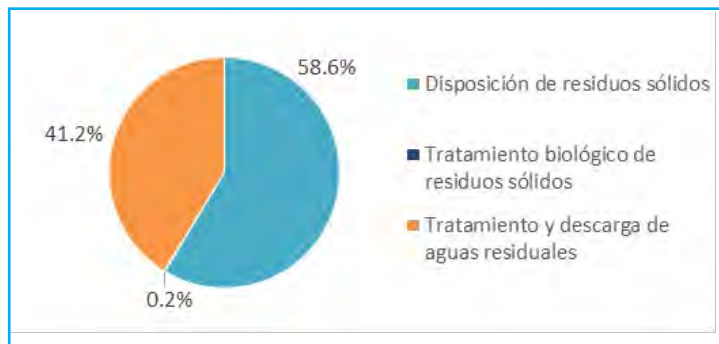
Respecto a las emisiones de GEI totales del sector Residuos de El Salvador, en el 2014, estas fueron de 1.871,2 kt CO<sub>2</sub> eq. La Tabla 48 y la Figura 37 muestran claramente la relevancia de la categoría Disposición de residuos sólidos con 1.096,5 kt CO<sub>2</sub> eq (58,6 %); seguido de la categoría Tratamiento y descarga de aguas residuales con 771,4 kt CO<sub>2</sub> eq (41,2 %); y por último, con un aporte considerablemente menor, la categoría Tratamiento biológico de residuos sólidos con 3,3 kt CO<sub>2</sub> eq (0,2 %). No se registran emisiones de la categoría Incineración y quema abierta de residuos debido a la falta de información

**Tabla 48**

*Emisiones totales de GEI del sector Residuos (kt CO<sub>2</sub> eq) por categoría, año 2014*

Categoría	2014
Disposición de residuos sólidos	1.096,5
Tratamiento biológico de residuos sólidos	3,3
Tratamiento y descarga de aguas residuales	771,4
<b>Total</b>	<b>1.871,2</b>

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA



**Figura 37.**

*Emisiones totales de GEI del sector Residuos (kt CO<sub>2</sub> eq) por categoría, año 2014*

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA

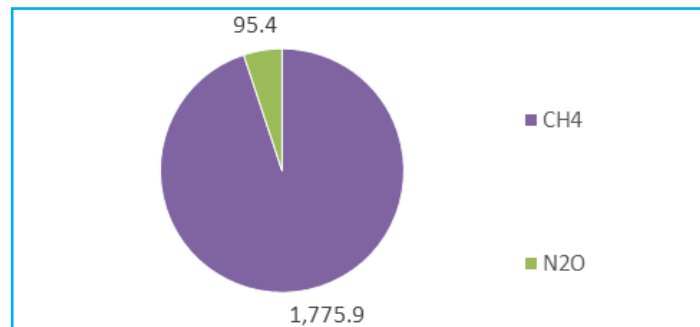
Respecto a la participación de cada tipo de GEI en las emisiones totales, para el 2014, la Tabla 49 y la Figura 38 muestran claramente que el CH<sub>4</sub> es el gas de mayor relevancia con 1.775,9 kt CO<sub>2</sub> eq (94,9 %); seguido del N<sub>2</sub>O con 95,4 kt CO<sub>2</sub> eq (5,1 %). No se registran emisiones de CO<sub>2</sub> debido a la falta de información.

**Tabla 49**

*Emisiones totales de GEI del sector Residuos (kt CO<sub>2</sub> eq) por GEI, año 2014*

GEI	2014
CH <sub>4</sub>	1.775,9
N <sub>2</sub> O	95,4
<b>Total</b>	<b>1.871,3</b>

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA



**Figura 38.**

*Emisiones totales de GEI del sector Residuos (kt CO<sub>2</sub> eq) por GEI, año 2014*

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA

## 2.6.2 Aspectos metodológicos generales del sector

Para la estimación de las emisiones de GEI del sector Residuos se aplicó un método Nivel 1 para todas las categorías y los GEI, aplicando factores de emisión por defecto. Así mismo, se levantó información procedente de diversas fuentes (Tabla 50) para las referencias de este sector.





**Tabla 50**

*Información obtenida para la realización del sector Residuos, año 2014*

<b>Tipo de información</b>	<b>Fuente</b>
Cantidad depositada en los vertederos entre los años 2011-2016	MARN
Cantidad depositada en los vertederos en 2006	Segundo Censo Nacional de Desechos Sólidos Municipales, 2006
Cantidad total de residuos sólidos municipales en 2006	Segundo Censo Nacional de Desechos Sólidos Municipales, 2006
Composición de los residuos sólidos de origen doméstico en 2016	MARN
Población	DIGESTYC
Producto Interior Bruto	Banco Central de Reserva de El Salvador/ Banco Mundial
Cantidad de metano recuperado en Nejapa 2006-2011	CMNUCC (MDL)
Cantidad de metano recuperado en Nejapa 2013-2016	AES Nejapa
Reciclaje de papel procesado en empresas locales	MARN, 2006
Capacidad de las 40 plantas de compostaje operativas en toneladas/día en 2016	MARN
Producción de compost según departamento en 2006	Segundo Censo Nacional de Desechos Sólidos Municipales, 2006
Población urbana y rural en los años 2006-2015	DIGESTYC. EHPM. (2007-2016)
Tipo de deposición de agua 2003-2015	ANDA. (Boletines Estadísticos. 2007, 2010, 2015)
Tipo de tratamiento por segmento de población	DIGESTYC. EHPM. (2006-2016)
Consumo de proteína per cápita	FAO

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA



### 2.6.3 Disposición de residuos sólidos

Esta categoría incluye las emisiones de metano que es producido por la descomposición anaeróbica microbiana de materia orgánica en sitios de eliminación de desechos sólidos.

Como se señala en la Tabla 48 y la Figura 37 las emisiones de GEI totales de esta subcategoría fueron 1.096,5 kt CO<sub>2</sub> eq para el 2014.

En El Salvador, la eliminación de residuos sólidos se produce tanto de forma controlada (rellenos sanitarios o vertederos controlados) como no controlados (denominados botaderos o vertederos no controlados).

Se ha seguido el método Nivel 1, denominado método de descomposición de primer orden (FOD). En este método se formula la hipótesis de que el componente orgánico degradable, identificado como carbono orgánico degradable (COD) de los residuos, se descompone lentamente en los sistemas de eliminación de residuos sólidos a lo largo de unas pocas décadas, durante las cuales se forma el CH<sub>4</sub>.

Los datos de actividad de los residuos sólidos municipales fueron la cantidad destinada tanto a vertederos controlados como no controlados (sitios de disposición final de residuos sólidos o SEDS), esta información proviene del MARN. La proporción anual de residuos tratada de forma controlada respecto al total de residuos generados en el país fue definida mediante juicio de experto con base en el Segundo Censo Nacional de Desechos Sólidos Municipales, 2006 y aplicando el valor de residuos totales per cápita del año 2006 a la serie de población del país, hasta el año 1950. Las cantidades estimadas de cada residuo para el 2014 se ilustran en la siguiente tabla:

**Tabla 51**

*Cantidades depositadas en kilotoneladas por tipo de residuo para el año 2014*

Tipo de residuo	Cantidad depositada de residuo (kt)
Alimentación	329
Jardín	236
Papel	201
Madera	7
Textil	85
Pañales	0
Caucho/Piel	16
Lodo	18
Plástico/Otros inertes	351
<b>Total</b>	<b>1.243</b>

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA

Una vez obtenidas las cantidades depositadas por tipo de residuo, se estima el CH<sub>4</sub> generado por cada tipo, utilizando valores por defecto proporcionados por las Directrices del IPCC de 2006, tales como el factor de corrección de metano (MCF), constante de generación de metano (k) y las cantidades de carbono orgánico degradable (COD) por tipo de residuo.

Las emisiones finales, se han calculado sumando el CH<sub>4</sub> generado por cada tipo de residuo, descontando las cantidades recuperadas de metano, obtenidas para los años 2006-2014 de los informes del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) del relleno sanitario de Nejapa.







Los datos de actividad de los residuos sólidos industriales fueron el total generado. No obstante, en este caso se ha asumido que la totalidad de los residuos son dirigidos a sitios de deposición controlada, y por tanto es igual a la cantidad total depositada. Para estimar la serie de 1950-2014 se utilizó información sobre los residuos industriales dirigidos a rellenos sanitarios generada por el MARN.

Una vez obtenida la cantidad que se deposita en los SEDS, se sigue la misma metodología descrita para los residuos sólidos municipales, empleando los factores propios de los residuos industriales.

#### 2.6.4 Tratamiento biológico de residuos sólidos

Esta categoría incluye las emisiones de GEI generadas por la preparación de abono orgánico y otros tratamientos biológicos de los residuos sólidos.

Como se señala en la Tabla 48 y la Figura 37 las emisiones de GEI totales de esta subcategoría fueron de 3,3 kt CO<sub>2</sub> eq para el 2014.

La estimación de los GEI se efectuó partiendo de la cantidad de residuos tratado biológicamente (proporcionado por el MARN), el cual corresponde a 17,4 kt de residuo tratado, y un factor de emisión que depende del proceso biológico realizado, que en el caso de El Salvador es el compostaje. Se asumió que la capacidad de compostaje se utiliza en un 100 % para el 2014.

#### 2.6.5 Tratamiento y descarga de aguas residuales

Esta categoría incluye las emisiones de metano que se producen por la descomposición anaeróbica bacteriana de materia orgánica en instalaciones de aguas servidas y del procesamiento de alimentos y otras instalaciones industriales durante el tratamiento de las aguas residuales. El N<sub>2</sub>O también es producido por bacterias (desnitrificación y nitrificación) en el tratamiento y la eliminación de aguas residuales.

Respecto a las emisiones de GEI totales de la categoría Tratamiento y descarga de aguas residuales en el 2014, la Tabla 52 y la Figura 39 muestran la significativa importancia de la subcategoría Tratamiento y descarga de aguas residuales domésticas con 649,1 kt CO<sub>2</sub> eq (84,1 %); seguida de la subcategoría Tratamiento y descarga de aguas residuales industriales con 122,3 kt CO<sub>2</sub> eq (15,9 %).

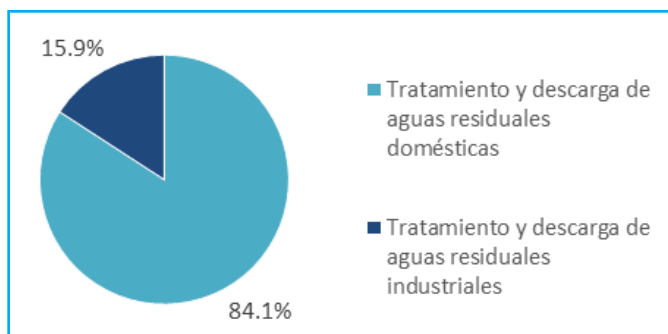
**Tabla 52**

*Emisiones totales de GEI en el Tratamiento y descarga de aguas residuales (kt CO<sub>2</sub> eq) por subcategoría, año 2014*

Subcategoría	2014
Tratamiento y descarga de aguas residuales domésticas	649,1
Tratamiento y descarga de aguas residuales industriales	122,3
<b>Total</b>	<b>771,4</b>

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA





**Figura 39.**  
*Emisiones totales de GEI en el Tratamiento y descarga de aguas residuales (kt CO<sub>2</sub> eq) por subcategoría, año 2014*

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA

Para la estimación de las emisiones de metano del Tratamiento y descarga de aguas residuales domésticas se usó la población nacional (DIGESTYC, 2016), el material degradable orgánicamente contenido en agua residual (TOW), la Demanda Bioquímica de Oxígeno (BOD) y la fracción de corrección para descarga de BOD industrial en alcantarillado.

Una vez obtenidos los datos de actividad, para estimar las emisiones de metano, se requiere caracterizar el tipo de tratamiento utilizado por cada grupo de población entre urbana y rural. Esta información se obtuvo de los informes estadísticos de ANDA.

En el caso de N<sub>2</sub>O, se requiere estimar el total de nitrógeno contenido en los efluentes. Esta cantidad se estimó a partir de información sobre el consumo de proteína per cápita en El Salvador obtenido de FAO.

Para la estimación de las emisiones de metano del Tratamiento y descarga de aguas residuales industriales se usó la información de la cantidad total de agua industrial generada, proporcionada en los informes estadísticos de ANDA, y se distribuyó la cantidad total entre los sectores industriales utilizando una estimación alternativa.

### 2.6.6 Mejoras en el sector

Se han encontrado limitaciones para obtener una serie de población consolidada a partir de una fuente nacional. El último censo nacional de población fue realizado en el 2007 y existe información censal desde el año 1950. Desde 2007, DYGESTIC realiza proyecciones de población a partir de datos del 2005, no considera por tanto el dato del último censo realizado.

El presente INGEI ha utilizado la serie 2005-2016 proporcionada por DYGESTIC en sus proyecciones de población, serie que no es coherente con el último censo realizado. Este hecho afecta la calidad de las estimaciones del INGEI.

La compilación de un censo de actividades económicas permitiría la mejora de la estimación de emisiones de las aguas residuales industriales. La estimación actual se basa en supuestos de juicio de experto que aumentan la incertidumbre y afectan la calidad de la estimación.

Un elemento importante en este sector ha sido la información que el MARN ha generado respecto a las cantidades depositadas en vertedero. En esta edición, dicha información ha permitido una mejora sustancial de las estimaciones. La sostenibilidad de esta fuente de información continuará siendo relevante.

La estimación actual de la categoría Tratamiento biológico de residuos, se basa en el supuesto de que la totalidad de la capacidad instalada de compostaje se utiliza. Las cantidades realmente compostadas deben definirse en futuras ediciones.

## 2.7 Partidas informativas

Dentro de este subapartado se incluyen las emisiones de CO<sub>2</sub> procedentes de la quema con propósito energético de la biomasa o de la fracción biogénica de combustibles (residuos), así como las emisiones generadas por el tráfico aéreo y marítimo internacional.

Las emisiones de GEI totales de las Partidas informativas (Tabla 53) fueron las siguientes: las emisiones netas de CO<sub>2</sub> de la quema de biomasa con fines energéticos fueron de 2.016,2 kt; mientras que las emisiones de CO<sub>2</sub> de los Tanques internacionales, 478,5 kt; el NO<sub>x</sub> fue menos del 0,01 kt; el CO fue de 0,7 kt; los COVDM, 0,3 kt; y por último, el SO<sub>2</sub> con 0,9 kt.

**Tabla 53***Emisiones de gases de efecto invernadero de las Partidas informativas (kt CO<sub>2</sub> eq), año 2014*

Código	Categorías de fuente y sumidero de gases de efecto invernadero	CO <sub>2</sub> neto (kt)	CH <sub>4</sub> (kt)	N <sub>2</sub> O (kt)	NO <sub>x</sub> (kt)	CO (kt)	COVDM (kt)	SO <sub>2</sub> (kt)
<b>Ax.</b>	<b>Partidas informativas</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ax.1.	Tanque internacional	478,5	IE, NE	0,0	1,7	0,7	0,3	0,9
Ax.1.1.	Aviación internacional	478,5	NE	0,0	1,7	0,7	0,3	0,9
Ax.1.2.	Navegación internacional	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
Ax.2.	Operaciones multilaterales	NE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ax.3.	Emisiones de CO <sub>2</sub> de la biomasa	2.016,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

IE = Incluida en otro lugar; NA = No aplica; NE = No estimada; NO = No ocurre

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA

### 2.7.1 Emisiones de CO<sub>2</sub> de la quema de biomasa

Las emisiones de CO<sub>2</sub> por la quema de biomasa han sido estimadas, tal y como se ha ido describiendo en los respectivos subapartados sectoriales del capítulo, a partir de las cantidades de consumo energético de biomasa señaladas en los balances energéticos anuales de El Salvador y los factores de CO<sub>2</sub> por defecto.

### 2.7.2 Combustible del transporte internacional

Con respecto al tráfico internacional, el presente INGEI asignó los consumos de

queroseno tipo jet fuel (JF) a la aviación internacional para todos los años cubiertos y de diésel/gasóleo a navegación internacional. El grado de detalle del sector transporte en los balances energéticos ha obligado a asumir supuestos sobre distribución de combustibles por modos y segmentos de tráfico, cuando dicha información no estaba explícita en los balances energéticos del CNE. En tales situaciones se ha optado por asignar íntegramente cada tipo de combustible al modo de transporte (y segmento de tráfico) que se presume es el principal consumidor.



# Capítulo 3

## Políticas y acciones de mitigación

### 3.1. El Salvador frente a la mitigación

Como resultado de un relevante proceso de creciente riesgo climático, de su afectación económica y social, y de los posibles impactos futuros asociados, así como al hecho de que El Salvador contribuye con un minúsculo aporte a las emisiones globales de GEI, El Salvador ha desarrollado diferentes iniciativas con el enfoque de Mitigación basada en Adaptación (MbA) que buscan responder a los desafíos de integrar las agendas de mitigación, adaptación y desarrollo a la vez que atiende los compromisos ante la CMNUCC.

En línea con lo anterior, en los últimos dos quinquenios se han instrumentado una relevante cantidad de esfuerzos en materia de institucionalidad, así como inversiones en mitigación de gases de efecto invernadero y en adaptación al cambio climático.

Los múltiples instrumentos (políticas, programas, planes) que sustentan la institucionalidad frente al cambio climático, además de constituir la base estratégica, promueven la coordinación, integración y complementariedad de las diferentes instancias del Estado que tienen responsabilidad dedicada en esta materia; al mismo tiempo que permiten trazar la sectorialización de las acciones. Dada la relevancia de la problemática, esta intención

es importante para avanzar en mitigación y adaptación.

Para volver efectivos los esfuerzos, se han creado instancias de decisión coordinada, dentro del gabinete de gobierno y, aquellas en las que se integran representaciones sectoriales del conjunto del Estado. Esto ha viabilizado avances en mitigación, que denotan la integración de múltiples esfuerzos nacionales y sectoriales; por ejemplo, los notables avances en la restauración de ecosistemas degradados, si bien responde a un programa coordinado por el MARN, es atribuible también a la tercera parte de los municipios del país, a múltiples actores de la sociedad civil, así como a varias instancias del gobierno.



En respuesta a las necesidades nacionales de mitigación y a la agenda global, El Salvador ha establecido compromisos importantes, a través de las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC por sus siglas en inglés), que sintetizan las apuestas del país en el período inmediato.

### 3.2. El Salvador en la agenda global

Se puede afirmar que el cambio climático es el tema más relevante de la actual agenda global de los países. Éste se ha inmerso en cada una de las dinámicas de las relaciones entre Estados, especialmente por su impacto en el desarrollo.<sup>1</sup> El Estado salvadoreño en atención, no solo al lugar que ocupa el cambio climático en la agenda internacional, sino también buscando soluciones para el alto impacto socioeconómico a que está sometido por el cambio climático, ha concedido una creciente atención a la agenda ambiental y climática. En ese sentido, ha adquirido diversos compromisos con la agenda global, ha construido un marco jurídico e institucional y, ha avanzado en el desarrollo de acciones de mitigación de los impactos del cambio climático.

El Salvador como país en desarrollo, signatario de la CMNUCC, la cual es ley secundaria de la República, debe atender los compromisos y deberes adquiridos; de acuerdo con el artículo 4 a) El Salvador debe “elaborar, actualizar, publicar y facilitar inventarios nacionales de GEI”. En el artículo 4.1 b) se estipula lo relacionado con

programas nacionales y locales de mitigación y adaptación. Mientras que, en el artículo 12, se establece la obligación de presentar Comunicaciones Nacionales que den cuenta de los avances de los países en la implementación de los objetivos de la CMNUCC. En ese sentido, El Salvador ha presentado, ante la CMNUCC, dos comunicaciones nacionales y tres INGEI. La Primera Comunicación Nacional fue presentada en el año 2000 e incluía el INGEI correspondiente al año 1994, y la Segunda Comunicación Nacional se presentó en el año 2013 y contenía los INGEI de los años 2000 y 2005. Este informe contiene el INGEI correspondiente al 2014.

Así mismo, El Salvador conforme a los Acuerdos de Cancún (2010) acordó apoyar la adopción de compromisos de mitigación, que estipulaba que los países “deberían presentar informes bienales de actualización, que contengan información actualizada sobre los INGEI, con inclusión de un informe del inventario nacional y de información sobre las medidas de mitigación, las necesidades en esa esfera y el apoyo recibido” (Párrafo 60c, Decisión 1/COP16).

Más recientemente y en concordancia con los acuerdos logrados en 2013 durante la decimonovena Conferencia de las Partes (Varsovia), El Salvador definió y comunicó sus Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional, cumpliendo de esa manera con medios vinculantes de seguimiento establecidos para todas las Partes en el marco del Acuerdo de París

---

<sup>1</sup> Algunos hitos de esta activa y relevante agenda internacional son: La Cumbre de Río de Janeiro de 1992, y la firma de la Agenda 21, la cual contaba entre sus principales objetivos con reducir el impacto de la ciudad sobre el planeta. La Cumbre del Milenio en el 2000, celebrada en Nueva York, que formuló ocho objetivos de desarrollo, de los cuales específicamente el número siete, insta a los Estados a “garantizar la sostenibilidad ambiental”. Así como La Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible en el 2002, dando seguimiento y revisión de la Cumbre de Río del 92, entre otras.



de 2015. Además, El Salvador está comprometido en determinar cuáles acciones puede y considera relevante ejecutar para contribuir con el logro del propósito del Acuerdo de París. Asimismo, El Salvador ha asumido el compromiso de: i) ejecutar y ii) comunicar sus esfuerzos en materia de mitigación, iii) adaptación, iv) financiamiento, v) transferencia de tecnología, y vi) fomento de capacidades, así como en lo que concierne a vii) la transparencia al formular sus NDC; y viii) buscar que esos esfuerzos avancen de forma progresiva en el tiempo.

### 3.2.1. Contribuciones Nacionalmente Determinada

En noviembre de 2015 el gobierno de El Salvador presentó ante la CMNUCC sus Contribuciones Tentativas Determinadas a Nivel Nacional (INDC por sus siglas en inglés), manifestando el compromiso en alcanzar un acuerdo mundial en 2015 para enfrentar la “amenaza del cambio climático, desarrollando esfuerzos en materia de mitigación, priorizando aquellas acciones y contribuciones que conlleven cobeneficios socio-económicos y promoviendo, en donde corresponda, el enfoque de mitigación basada en adaptación, tal como indicado en los programas de restauración de ecosistemas y paisajes y otras iniciativas relacionadas con los bosques” (MARN, 2015a).

A partir del 27 de marzo de 2017, como resultado de la ratificación del Acuerdo de París, El Salvador se vuelve parte oficial, y con ello también ratifica sus Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC por sus siglas en inglés), presentadas por el gobierno en 2015. Las NDC definen los proyectos relevantes para enfrentar los impactos observados y mitigar el cambio climático. Estas contribuciones definidas incluyen:

- **Fortalecimiento del marco institucional y legal para la formulación e implementación sostenida de las NDC de El Salvador:** preparación, adopción y entrada en vigor de una Ley Marco de Cambio Climático antes del 2019.
- **Ley de Ordenamiento y Desarrollo Territorial:** implementación efectiva de esta ley antes de 2018.
- **Infraestructura:** actualización de la Ley de Urbanismo y Construcción, Ley de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Área Metropolitana de San Salvador, y de normas y reglamentos de construcción antes de 2019. Los principales compromisos, en este sentido, son:
  - » El Consejo de Desarrollo Metropolitano (CODEMET) desarrollará y presentará antes del 2018 un plan inicial de adaptación del AMSS, estableciendo el porcentaje asociado de reducción de emisiones al 2025 con relación a una trayectoria de no acción.
  - » El Salvador elaborará antes del 2019, un plan director para una gestión sustentable de las aguas lluvias en el AMSS, con enfoque de cuenca y énfasis en la reutilización del agua.
  - » En el periodo 2018-2025, El Salvador ejecutará inversiones en lagunas de laminación para el control de inundaciones del AMSS, con restauración ambiental y social de espacios.
  - » El Salvador continuará ejecutando su plan masivo de obras de protección en todo el país, con restauración ambiental y social de espacios.
  - » El Salvador antes del 2018 elaborará el diagnóstico de medidas estructurales y no estructurales relacionadas con infraestructura para la adaptación al cambio climático de áreas urbanas (caso de estudio AMSS).





- » En el período 2018-2025 El Salvador habrá puesto en marcha la segunda etapa o fase del SITRAMSS cubriendo su eje norte-sur, desarrollando un componente masivo de sensibilización social que asegure el involucramiento ciudadano para que el mismo alcance su máximo potencial de reducción de emisiones.
- **Recursos Hídricos:** promover la implementación efectiva de un marco normativo para la gestión integrada de los recursos hídricos antes de 2017, que incluye la protección, conservación y recuperación de sus fuentes, superficiales y subterráneas; reconocimiento del derecho humano al agua. Los principales compromisos para el período 2021-2025 son:
  - » El Salvador reducirá en un 20 % las pérdidas de agua no facturada registrada a nivel urbano en el 2015, asegurando una gestión más eficaz y eficiente del agua y la mejora en el acceso justo, equitativo y seguro para todos los sectores poblacionales.
  - » El Salvador pondrá en marcha la protección y restauración mediante planes apropiados de gestión del 70 % de las principales zonas de recarga acuífera, identificadas en el PNGIRH, 2016.
  - » El Salvador mantendrá el sistema de monitoreo y gestión sostenible de todos los acuíferos costeros.
  - » El Salvador ejecutará tres obras de infraestructura hidráulica de importancia nacional para la conservación de agua y regulación de caudales, de acuerdo con las necesidades identificadas en el PNGIRH, 2016.
- » El Salvador pondrá en marcha el proceso de descontaminación de los ríos Acelhuate, Sucio, Suquiapa y Grande de San Miguel.
- **Agricultura, ganadería y silvicultura:** revisión y actualización de las políticas vigentes relacionadas con la regulación de la actividad de estos sectores antes de 2019, buscando reducir su vulnerabilidad y su adaptación al cambio climático y promover los cobeneficios asociados de mitigación. Para esto se incluye la actualización de la Estrategia Ambiental de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático del Sector Agropecuario, Forestal, Pesquero y Acuícola 2015, definiendo planes concretos e identificando zonas del territorio nacional a ser intervenidas, comprendiendo, entre otros elementos, el desarrollo y difusión de la agroforestería y la progresiva e irreversible reducción del uso de agroquímicos. Los principales compromisos son:
  - » El Salvador presentará antes de la COP22, metas cuantificables de transformación de su agricultura tradicional para el período 2021-2025.
  - » Para 2030, El Salvador establecerá y manejará un millón de hectáreas a través de “Paisajes Sostenibles y Resilientes al Cambio Climático”. Se trata de un abordaje integral de restauración de paisajes, donde se rehabilitarán y conservarán las zonas boscosas, se establecerán corredores biológicos mediante la adopción de sistemas agroforestales resilientes y la transformación de las zonas agrícolas con prácticas sostenibles bajas en carbono, buscando la neutralidad en la degradación de las



tierras. En este marco, se conservará la cobertura arbórea actual -27 % del territorio- manteniendo las áreas naturales, incluidos los manglares, los sistemas agroforestales y las plantaciones forestales existentes. Además, se mejorarán las reservas forestales de carbono, incrementando la cobertura en 25 % del territorio, con sistemas agroforestales y actividades de reforestación en áreas críticas, como bosques de galería, zonas de recarga acuífera, y zonas propensas a deslizamiento.

- » El Salvador presentará antes de la COP22, metas cuantificables de erradicación de la práctica de la quema de caña y de transición hacia su cultivo sostenible y certificado para el período 2021-2025.
- » El Salvador presentará antes de la COP23 un plan de diversificación de la agricultura y de la actividad económica para la zona oriental del país, a implementarse en el período

2018-2025, con el propósito de impulsar su resiliencia a los efectos adversos del cambio climático y orientar su desarrollo bajo en carbono.

- **Energía:** actualización del marco legal relacionado y de la Política Energética Nacional: actualizar la legislación y marcos normativos existentes promoviendo el uso de energías renovables, siguiendo criterios de eficiencia y relación costo-beneficio. La política energética deberá promover la diversificación de la matriz energética hacia energías renovables. Los principales compromisos son:
  - » Antes de la COP22, el sector de generación de energía definirá una meta de reducción de emisiones de GEI con respecto a un crecimiento sin acciones concretas de mitigación para el 2025.
  - » Antes de la COP22, el sector de generación de energía definirá y alcanzará una meta de reducción de emisiones de GEI para el 2025, por medio de la implementación de

procesos y medidas de eficiencia energética; o bien, definirá porcentajes de mejora de la eficiencia energética a nivel sectorial con respecto a una línea de base establecida para el 2010, con relación a un escenario sin acciones concretas de aumento de eficiencia para el 2025.

- » Antes de la COP22 el sector de generación hidroeléctrica presentará un plan con metas a alcanzar en el período 2021-2025, para la restauración y adaptación al cambio climático de las cuencas de las principales represas del país y para la mejora de la resiliencia de la infraestructura hidroeléctrica.
- » Antes de la COP22 el sector de generación de energía eléctrica definirá y se comprometerá con una meta de incremento de energía renovable para el 2025 no inferior al 12 % con respecto a la energía eléctrica total generada en el país en el 2014.



- **Salud, Saneamiento Ambiental, Trabajo y Previsión Social y Transporte:** Para dichos sectores se establece revisar y actualizar su legislación respectiva con el fin de adecuarla a las circunstancias y amenazas que presenta el cambio climático. Los principales compromisos son:

- » Dichos sectores, en coordinación con las municipalidades concernidas, presentarán antes del 2018 un plan integrado de adaptación en materia de salud, seguridad laboral y alimentaria y nutricional a implementarse en el período 2018-2025, con metas concretas para la reducción de la contaminación ambiental y aumento de resiliencia al cambio climático en los principales centros urbanos del país, territorios y población vulnerable.
- » El Salvador presentará antes de la COP22 un plan de reducción de emisiones de todos sus rellenos sanitarios a implementarse entre el 2018 y 2025.
- » El Salvador presentará antes de la COP22 una normativa para mejorar la calidad del combustible diésel servido en el país, a implementarse a partir del 2018.
- » El Salvador durante el periodo 2018-2025, promoverá una movilidad limpia en el AMSS, incorporando gradualmente

motores menos contaminantes y el impulso de una estrategia de desarrollo de ciclo rutas, que incluya la sensibilización a la población.

- » El Salvador presentará antes de la COP23 una propuesta para mejorar y mantener, de manera sostenida, la calidad del parque vehicular privado, del transporte público y de carga, con metas definidas para el 2025.

Es importante mencionar que para el cumplimiento de estas metas se evaluarán las necesidades asociadas de financiamiento, transferencia tecnológica y desarrollo de capacidades para su implementación. Así mismo, cuando sea el caso, se establecerán los necesarios medios de implementación que estuvieran fuera del alcance de las finanzas nacionales.

### 3.3. Políticas, planes y programas nacionales de mitigación

De forma resumida, la Tabla 54 incluye las principales políticas y directrices pertinentes al tema de mitigación de GEI haciendo énfasis en el alcance de éstas, tanto en el ámbito nacional como transversal.





**Tabla 54***Principales políticas, planes y estrategias relacionadas a la mitigación de GEI*

<b>Nombre de la política, plan o programa nacional</b>	<b>Cobertura</b>	<b>Especificación</b>
Plan Quinquenal de Desarrollo 2014-2019	Nacional	General
Política Nacional del Medio Ambiente (PNMA)	Nacional	Ambiente
Plan Nacional de Cambio Climático (PNCC)	Nacional	Cambio climático - Ambiente
Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC)	Nacional	Cambio climático - Ambiente
Política Nacional El Salvador Logístico: Política Integrada de Movilidad y Logística para el Desarrollo Productivo y Facilitación del Comercio	Nacional	Transporte - Ambiente
Programa Nacional para el Manejo Integral de los Desechos Sólidos: Plan para el Mejoramiento del Manejo de Desechos Sólidos en El Salvador	Nacional	Desechos - Ambiente
Recuperación de Ríos Urbanos: Etapa 1, río Acelhuate	Río Acelhuate	Hídrico - Ambiente
Estrategia Ambiental de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático del Sector Agropecuario, Forestal y Acuícola	Nacional	Agropecuario - Ambiente
Política Energética Nacional de El Salvador 2010-2024	Nacional	Energía

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA





### 3.3.1. Plan Quinquenal de Desarrollo 2014-2019

Este plan fue presentado por la Secretaría Técnica y de Planificación de la Presidencia de El Salvador (SETEPLAN), con el fin de orientar la ruta del país desde junio del 2014 al establecer las prioridades y trazar el camino para el horizonte de mediano y largo plazo.

Como parte de los objetivos, el Plan establece “Transitar hacia una economía y una sociedad ambientalmente sustentables y resilientes a los efectos del cambio climático” (SETEPLAN, 2014). Se indica que el MARN forma parte del Gabinete de Gestión Económica; fortaleciéndolo institucionalmente en su búsqueda de asegurar la defensa del medio ambiente en armonía con el desarrollo económico.

También se indica que el Gobierno busca lograr un avance en el ordenamiento sustentable del territorio, reducir los niveles de contaminación e insalubridad ambiental para contribuir a mejorar la salud de la población y el funcionamiento efectivo de los ecosistemas, así como, reducir la vulnerabilidad ambiental y socioeconómica ante los efectos del cambio climático y los fenómenos naturales, con lo cual se aumentaría la resiliencia de los territorios. Por último, busca restaurar y conservar ecosistemas degradados con alto valor ambiental, social y económico con la participación de la ciudadanía (SETEPLAN, 2014).

### 3.3.2. Política Nacional del Medio Ambiente

El 30 de mayo del 2012 se aprobó la nueva Política Nacional del Medio Ambiente (PNMA) por parte del Consejo de Ministros del Gobierno de El Salvador. Esta política propone un ambicioso objetivo general de “revertir la degradación ambiental y reducir la vulnerabilidad ambiental frente al cambio climático” (MARN, 2012).



Las seis líneas prioritarias de acción que propone la PNMA 2012 son:

...restaurar ecosistemas y paisajes degradados; avanzar decididamente hacia un saneamiento ambiental integral; lograr un marco institucional moderno y eficaz para gestionar el recurso hídrico; ordenar ambientalmente el territorio salvadoreño; promover una cultura de responsabilidad y cumplimiento ambiental; e impulsar acciones energéticas de adaptación al cambio climático y reducción de riesgos.

Además, el PNMA 2012 establece el Sistema Nacional de Gestión del Medio Ambiente (SINAMA) como el mecanismo de coordinación de la gestión ambiental pública e integrado por los ministerios e instituciones autónomas del gobierno central y las municipalidades, con el objetivo de impulsar la política.

### 3.3.3. Plan Nacional de Cambio Climático de El Salvador

El PNCC de El Salvador fue publicado por el MARN en junio 2015. Este plan nacional posee el objetivo de construir una sociedad y una economía resilientes al cambio climático y baja en emisiones de carbono, además de funcionar como instrumento clave para la aplicación de la CMNUCC (MARN, 2015b). El plan está dividido en los componentes siguientes:

- **Componente 1:** Programa de incorporación del cambio climático y la reducción de riesgo a desastres en los planes de desarrollo, en las políticas públicas y en la modernización de la institucionalidad pública.
- **Componente 2:** Programa de protección de las finanzas públicas y de reducción de pérdidas y daños asociados a los efectos adversos del cambio climático.
- **Componente 3:** Programa de manejo de la biodiversidad y los ecosistemas para la adaptación y mitigación al cambio climático. Datos del MARN (2008) muestran que El Salvador presenta una pérdida de cobertura arbórea en un 42 % del total de las áreas propensas a deslizamientos, un 64 % de las principales zonas de recarga hídrica y un 67 % de los bosques primarios de los principales ríos. Estos aspectos asociados a una exposición creciente a eventos hidrometeorológicos extremos colocan al país en las primeras posiciones del riesgo climático en el mundo.
- **Componente 4:** Programa de transformación y diversificación de las prácticas y actividades agropecuarias, forestales y agroforestales. El 75 % del territorio salvadoreño se destina a las actividades agropecuarias. Sin embargo, las inadecuadas prácticas productivas y usos del suelo no apto para esas actividades tienen relación directa con la aguda y generalizada situación de vulnerabilidad del país ante la amenaza climática.
- **Componente 5:** Programa de adaptación integral de los recursos hídricos al cambio climático. En la región centroamericana El Salvador es el único país en condición próxima a estrés hídrico, es decir, hay una alerta acerca del balance hídrico que debe existir entre la disponibilidad de agua y la cantidad mínima que se requiere para satisfacer necesidades humanas, ambientales y económicas.





- **Componente 6:** Programa de promoción de energías renovables, eficiencia y seguridad energética. A pesar de que las emisiones de El Salvador de GEI son globalmente insignificantes, la Política Energética Nacional (PEN) exige el impulso de componentes relacionados con ahorro y eficiencia energética y promoción de energías renovables.
- **Componente 7:** Programa de desarrollo urbano y costero resiliente al cambio climático y bajo en carbono. La desordenada urbanización observada en las principales ciudades de El Salvador a lo largo de las décadas no solo está incrementando los costos de transporte y suministro de servicios básicos, sino que también conduce de modo creciente a grados inmanejables de vulnerabilidad y disfuncionalidad, y al descenso sostenido en la calidad de vida de la población y en los estándares de competitividad de estos servicios.
- **Componente 8:** Programa de creación de condiciones y capacidades nacionales para afrontar el cambio climático.

### 3.3.4. Estrategia Nacional de cambio climático

En el 2013 el MARN plantea la Estrategia Nacional de Medio Ambiente (ENMA) la cual está compuesta por cuatro estrategias nacionales:

- » Cambio climático
- » Biodiversidad
- » Saneamiento ambiental y
- » Recursos hídricos.

En lo que respecta a la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC), ésta ofrece orientaciones específicas para la definición, con la participación más amplia de la sociedad salvadoreña, de las estrategias y planes sectoriales específicos que formarán parte del primer PNCC. La ENCC se encuentra estructurada a partir de tres ejes:

- Mecanismos para enfrentar pérdidas y daños recurrentes:** a través de la definición de inversiones críticas a corto plazo, desarrollo de opciones y mecanismos de transferencia de riesgos y preparación nacional para la negociación externa de un mecanismo de pérdidas y daños por cambio climático.
- Adaptación al cambio climático:** orientada a la restauración masiva de ecosistemas críticos y paisajes rurales degradados.
- Mitigación del cambio climático con cobeneficios:** se identifican tres líneas prioritarias:
  - » **Programa de prioridades nacionales de mitigación con cobeneficios:** en esta línea se incluyen proyectos como el SITRAMSS, NAMA, entre otros, para ser apoyadas con financiamiento climático. Adicionalmente se encuentra en esta línea el programa REDD+.
  - » **Desarrollo urbano bajo en carbono:** diseños arquitectónicos que incorporan factores climáticos asociados al transporte, el acondicionamiento de temperatura en interiores, y el aprovisionamiento de servicios básicos de agua y saneamiento, entre otros.



- » **Trayectorias de crecimiento económico bajas en carbono:** contempla el desarrollo de curvas de abatimiento de los diferentes sectores económicos al incorporar tecnologías y capacidades de mitigación de GEI.

### 3.3.5. Política Nacional El Salvador Logístico: Integración de Movilidad y Logística para el Desarrollo Productivo y la Facilitación del Comercio

Esta política fue generada por el MOP en 2017; y tiene por objetivo general la movilidad, la transformación productiva y la facilitación del comercio para acelerar el crecimiento, la generación de empleo y el desarrollo humano; con la finalidad de convertir a El Salvador en un país altamente productivo, con potencial de atraer inversiones y permitir su transformación y diversificación en el largo plazo. Esta política constituye una apuesta del país por promover soluciones integrales para el desarrollo sostenible, desde las perspectivas: medio ambiental, económica y social.

Es importante mencionar que El Salvador se convierte en el primer país centroamericano en completar el proceso de formulación de una política integrada de las áreas de logística y movilidad.

### 3.3.6. Programa Nacional para el Manejo Integral de Desechos Sólidos

Este programa surge a partir de que en el 2009, se estimó que de las 3.400 toneladas de residuos generadas por día en las áreas urbanas de El Salvador solamente se recolectaron y depositaron en rellenos sanitarios un 75 %, es decir, alrededor de unas 2.600 toneladas. Lo anterior debido a los altos costos de transporte y disposición final, así como a la ausencia de mecanismos adecuados que regulen la calidad de los servicios de recolección y disposición.

Los objetivos estratégicos de este Programa son:

- **Promover la adopción de hábitos y prácticas de consumo sostenibles, reducir al mínimo la generación de desechos sólidos y aumentar al máximo la reutilización y el reciclaje de estos.**
- **Promover y alcanzar calidad y cobertura universal de los servicios de manejo de desechos sólidos en base a sistemas de manejo integral y sostenible a fin de prevenir la contaminación ambiental y proteger la salud de la población.**
- **Promover el manejo integral de los desechos sólidos articulando el accionar de las instituciones competentes, la responsabilidad empresarial, la participación ciudadana y el acceso a la información.**

Para alcanzar los objetivos anteriores, en la primera etapa se busca mejorar la disposición final y reducir los costos a los municipios ampliándoles la oferta de tratamiento y disposición final, garantizándoles la sostenibilidad de los sistemas de gestión, creando mecanismos de regulación e implementando programas educativos.

Para ampliar la oferta de tratamiento y disposición final, se construirán 42 plantas de compostaje y reciclaje que beneficiarán directamente a 124 municipalidades. Además se incluyen programas educativos orientados a cambiar la conducta de las personas hacia el manejo integral de desechos sólidos, principalmente en los proyectos de compostaje y reciclaje.

Para garantizar mejores alternativas de prestación de los servicios de disposición final, el programa incluye mecanismos normativos respecto a la participación y competencia de los agentes económicos. Con ello se busca establecer las condiciones para garantizar las mejores prácticas al momento de definir los precios, la calidad de los servicios y las inversiones.



### 3.3.7. Programa de Recuperación de Ríos Urbanos: Etapa 1, Río Acelhuate

Este instrumento está asociado a la estrategia de recursos hídricos, ya que surge bajo la misma línea de restauración y protección, puntualizando de forma específica, acciones con potencial de mitigación, así como de adaptación al cambio climático.

En la etapa inicial, se propone atender la problemática de gestión hídrica de tres afluentes urbanos del AMSS, priorizados por su alta condición de contaminación (río Tomayate, río Sumpa-Las Cañas y quebrada El Piro). Las primeras medidas estarán en función de controlar los vertidos contaminantes en las zonas priorizadas; manteniendo la observación periódica para garantizar la sostenibilidad de la reducción de contaminación.

Posteriormente, bajo un enfoque integral que proyecta la instalación de infraestructura hidráulica para la depuración de aguas residuales y la regulación de crecidas, la conservación y protección de suelo y de áreas de recarga, el equipamiento social y la creación de cultura hídrica. Para ello es relevante la intervención sobre sus nacimientos (en particular algunas subcuencas con mayor contaminación). Este instrumento incluye entre sus actividades:

- Concientización y diálogo por medio de mecanismos que faciliten la participación de actores locales para formar el observatorio de ríos urbanos que “permita un monitoreo permanente de la calidad del agua y las condiciones ambientales en cada tramo del río”.
- Accesibilidad, equipamiento y recuperación de espacios públicos en quebradas que generen espacios habitables para la población. Para ello es necesario renaturalizar la ciudad y construir espacios que puedan integrar el río con la comunidad.
- Desarrollo local mediante la reducción de la contaminación del río, fomentando la coordinación de esfuerzos entre las municipalidades, ONG y empresas privadas, para la creación de micro y medianas empresas de mantenimiento y reciclaje de basura. Lo anterior con el propósito de lograr una importante reducción de los volúmenes de desechos sólidos que se vierten a los ríos y quebradas, otorgándoles un valor económico y fomentando la separación de éstos.
- Infraestructura de saneamiento mediante la instalación de plantas que permitan la generación eléctrica por medio de la oxidación de materia orgánica.

Es importante subrayar que para la concreción de estas medidas, será fundamental gestionar recursos específicos y/o modalidades de financiamiento.







### 3.3.8. Estrategia Ambiental de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático del Sector Agropecuario, Forestal y Acuícola

Esta estrategia del Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador (MAG) incluye las iniciativas siguientes:

#### **Promoción de asistencia técnica a los productores para el manejo sostenible de los recursos naturales:**

- » A partir del establecimiento de escuelas de campo, con enfoque de agricultura, ganadería y acuicultura sostenibles, para las familias en los territorios ambientalmente más vulnerables.
- » Fomento de la conservación y uso sostenible de especies marinas y continentales.
- » Implementación de periodos de vedas para el camarón marino y algunos otros recursos pesqueros, con la finalidad de permitir la recuperación y conservación

de las poblaciones de los recursos pesqueros y acuícolas.

- » Promoción de cultivos que respondan mejor a los impactos del cambio climático y las necesidades de regenerar suelos y ecosistemas, y capturar CO<sub>2</sub>.

#### **Capacitar a los productores y productoras sobre el manejo adecuado de los desechos sólidos y líquidos, así como su aprovechamiento en los procesos productivos:**

- » Promover escuelas de campo con énfasis en la producción ecológicamente sostenible.

#### **Fortalecer y promover la creación de mercados ecológicos en los territorios:**

- » Capacitar a los actores de las cadenas productivas sobre requerimientos de calidad de insumos con estándares ambientales.
- » Asesorar a los productores agrícolas, pecuarios, forestales, acuícolas y

pesqueros en la aplicación de buenas prácticas de producción y manufactura.

- » Capacitar a los productores y productoras agrícolas, pecuarias, forestales, acuícola y pesqueros en el uso adecuado de plaguicidas.

#### **Poner a disposición de los productores y productoras la tecnología e información necesaria para la mejor adaptación y mitigación del cambio climático:**

- » Promover la adopción de nuevas tecnologías más adecuadas al medio ambiente en los cultivos agrícolas, explotaciones pecuarias, forestales, acuícolas y pesqueras.
- » Implementar proyectos de investigación, validación y transferencia, con énfasis a la adaptación al cambio climático, en los rubros agrícolas, pecuarios, forestales, acuícola y pesqueros.
- » Promover la utilización y transferencia de tecnologías amigables al medio ambiente.



**Consolidar alianzas de cooperación con los principales actores que se ubican en los territorios de intervención de la Estrategia:**

- » Establecer alianzas de cooperación técnica para la construcción de obras de conservación de suelos, protección contra inundaciones y otras de interés agrícola, pecuario, acuícola, pesquero y forestal en áreas ambientalmente frágiles.
- » Articular esfuerzos con las principales carteras de Estado para la armonización de las competencias de cada institución en los marcos legales vigentes.

**Generar y fortalecer los conocimientos en gestión ambiental a todos los niveles del MAG:**

- » Incluir en los planes de estudio de la Escuela Nacional de Agricultura el enfoque de adaptación y mitigación al cambio climático en las actividades agropecuarias, forestales, acuícolas y pesqueras.

Promover y difundir buenas prácticas de producción, inocuidad y fitozoosanitarias en todos los rubros que conforman el sector agropecuario, acuícola, pesquero y forestal:

- » Promover jornadas de concientización y sensibilización; campañas de separación y promoción de las 4R (rechazar, reducir, reciclar, reutilizar).
- » Implementar campañas de recolección y disposición adecuada de envases plásticos de agroquímicos en los sistemas de producción agrícolas, acuícolas, pesquera y forestal.



### 3.4. Programas y proyectos sectoriales

La siguiente sección aborda los programas y proyectos relacionados con la mitigación de GEI y que están ejecutados o enfocados a un sector económico en específico. Los sectores incluidos son: energía; agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra; y transporte.

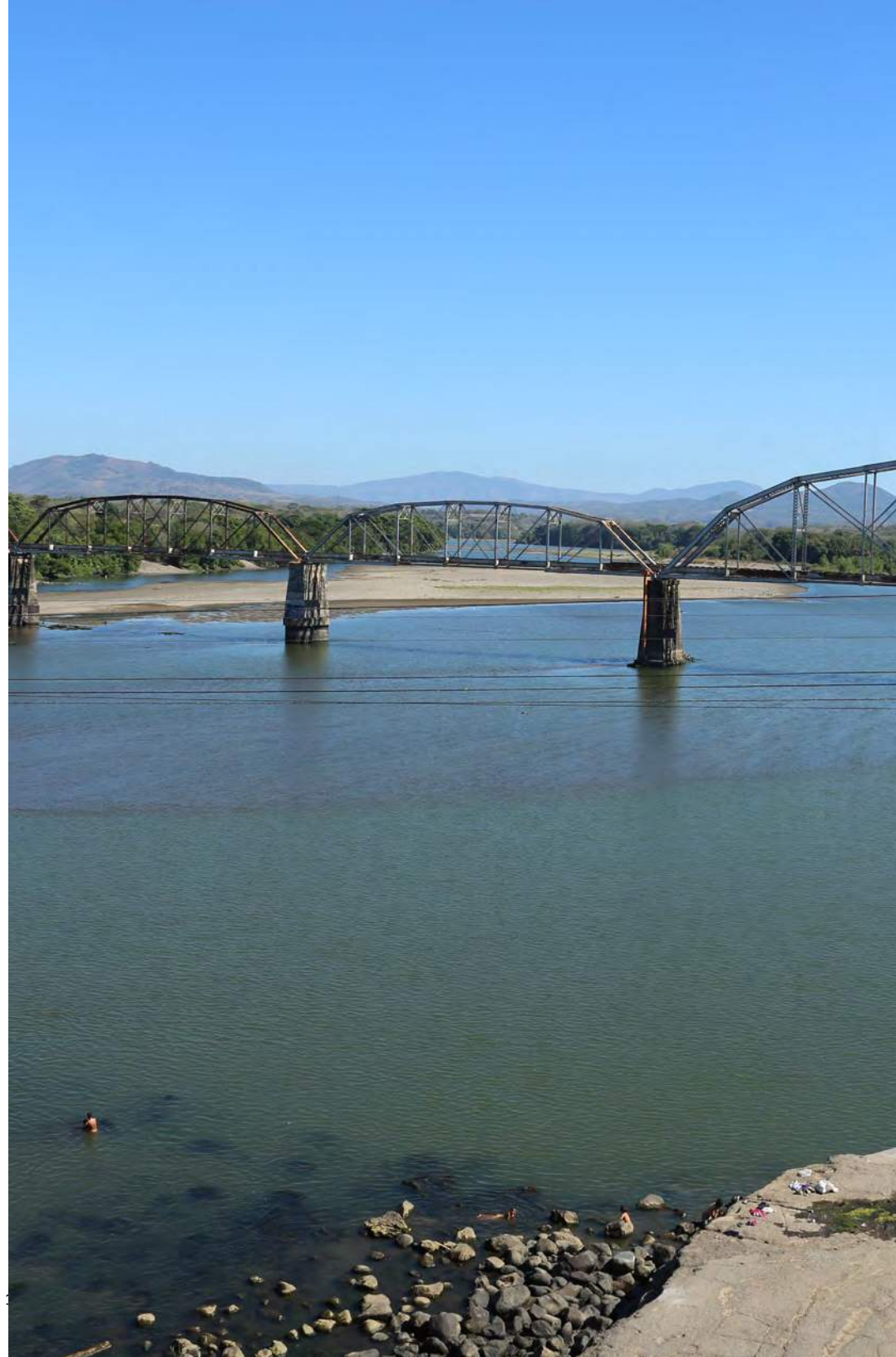
#### 3.4.1. Energía

En el período 1996 - 2008, en El Salvador se dio la reforma del sector energético, que implicó la desarticulación de las empresas estatales. Este proceso trajo consigo un retroceso en las fuentes de generación de energía, pues mientras en los años 80s El Salvador producía cerca de un 77% de su energía eléctrica a partir de energías renovables convencionales, la hidroeléctrica y la geotérmica; en 2009, el 50% se generaba a partir de proyectos térmicos. Además de los altos costos económicos -determinados por el mercado- que se generaron en este período, también se generaron costos ambientales.

Con la entrada en funciones del Consejo Nacional de Energía (CNE) en 2009, El Salvador comenzó a recuperar la función rectora del Estado en el sector energético, que perdió en décadas anteriores; al mismo tiempo que inició un proceso de reformas de la institucionalidad del sector, orientando la generación de energía hacia las renovables. La Política Energética de El Salvador 2010-2024, que es el instrumento que respalda y propicia las transformaciones en el sector, establece medidas de eficiencia a corto plazo y la transformación de la matriz energética hacia las energías renovables a largo plazo.

En el marco de la Política se inició en 2010, un proceso de cambios en la normativa, que posibilitan la transformación en la composición de la matriz energética, especialmente a partir de favorecer los menores costos de producción de energía, lo que lleva consigo el desplazamiento de la producción a base de petróleo.

A continuación se describen los arreglos institucionales y los proyectos de energía que se han contratado para viabilizar y avanzar en la transformación de la matriz energética, durante la última década:





**Figura 40.**  
Gráfico cronológico de avances en el sector eléctrico promovidos desde el CNE

Fuente: recuperado de <https://goo.gl/xrfsvF>

En las NDC para el sector, El Salvador se propone para el 2025 una reducción del 46% de emisiones de GEI en la generación de energía, respecto a un crecimiento sin acciones concretas de mitigación para el mismo año. Asimismo se propone una meta de crecimiento de la generación con energías renovables del 30% respecto al total de energía generada en 2015. Asimismo propone un crecimiento en la generación con energías renovables del 30% respecto al total de energía generada en 2015. (CNE, Rendición de cuentas 2017)

En el último quinquenio, las energías renovables han experimentado un avance significativo. La capacidad de energía instalada se incrementó en 393 MW, un 24.8%, al pasar de los 1,587 MW en 2014 a los 1,980 MW en 2017. La expansión alcanzada se atribuye en su totalidad a la apuesta por cambiar la matriz energética a base de fuentes de energía renovable. En 2017, el 74% de la energía, sin contar las importaciones, se obtuvo a través de fuentes renovables. Si se incluyen las importaciones, esa relación es del 56%. Y ya en el segundo trimestre de 2018, aproximadamente el 83% de la electricidad generada tiene su origen en fuentes renovables.

**Tabla 55**  
Generación eléctrica Acumulada por Recurso a Junio 2018

Recurso	MWh	%
Bunker	12,927.80	16.02
Energía Geotérmica	24,709.45	30.62
Energía Hidroeléctrica	41,101.00	50.94
Solar Fotovoltaica	1,947.12	2.41

Fuente: Elaboración del MARN para la TCNCC y el primer IBA



Esta transformación no se debe a la desaparición de las centrales térmicas, sino al funcionamiento de un sistema de costes basado en la producción, que entró en vigor en 2011. Este sistema, además de evitar la especulación, la venta de la energía a cualquier precio, “ordena el ingreso” al Mercado Regulador del Sistema (MRS). Es decir, los primeros generadores en ofrecer su energía en el MRS son los que tienen precios más bajos, por lo que las térmicas, ante tecnologías más baratas, tenderán a ofertar menos en el mercado.

La reconversión de la matriz energética en forma sostenida se comenzaría a lograr mediante los cuatro procesos de licitación para contratar suministro de energía a largo plazo, impulsados en los últimos años, en los que se han priorizado las energías renovables. El más reciente, que comprende 170 megavatios (MW) de energía solar fotovoltaica y eólica.

El proyecto de energía solar fotovoltaica, ha iniciado el proceso de construcción de su primera planta. Este proyecto generará 100 megavatios, a través de 10 plantas de 10MW cada una, las cuales serán construidas en los próximos dos años. Con la conclusión de este proyecto se reducirán emisiones por más de 175,000 toneladas métricas de dióxido de carbono al año.

En su conjunto este proyecto tendrá una inversión de US\$160 millones, el 75% de la inversión proviene de préstamos de bancos multilaterales.

Para 2025, el gas natural será la principal fuente de energía, aportando una generación de 2.272 MW, el 33,5 % del total, provenientes del proyecto con el que Energía del Pacífico -antes Quantum GLU- ganó la licitación de 355 MW. Las hidroeléctricas y la geotermia serán las otras dos fuentes principales de energía, seguidas de la solar fotovoltaica, la biomasa y la eólica.

### **Producción de agua con energía renovable**

La Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA) está implementando un proyecto de producción de agua potable con energía renovable. Éste consiste en la instalación de una minicentral hidroeléctrica para generar energía eléctrica de 110/220 V y utiliza para ello la tubería de conducción de agua cruda del río que conduce el agua hasta la Planta de Tratamiento; así también, la utilización de la infraestructura existente en la Planta de Tratamiento El Rosario, mediante una central hidroeléctrica con una capacidad instalada de 15 kW, para iluminación y funcionamiento de los equipos de la Planta Depuradora de agua potable El Rosario.

El proyecto proporcionará energía eléctrica a la Planta Depuradora de agua potable El Rosario, por medio de la generación hidroeléctrica a bajo costo en comparación con la proporcionada por la empresa distribuidora de energía eléctrica que suministra la energía en esa zona. Se espera que este proyecto piloto se replique en otras plantas del ANDA.





### 3.4.2. Transporte

A continuación se presenta un resumen del principal proyecto relacionado al sector transporte de El Salvador: Sistema Integrado de Transporte del Área Metropolitana de San Salvador.

El SITRAMSS es un proyecto desarrollado por el MOP, específicamente por el Viceministerio de Transporte, con el objetivo de mejorar la infraestructura de transporte del AMSS, las condiciones del transporte público de pasajeros y el tránsito en general, con el fin de estructurar una ciudad competitiva, eficiente y equitativa, que ofrezca oportunidades de movilidad sostenible a la población de menores recursos y facilite el transporte hacia las oportunidades de trabajo y desarrollo económico y social.

El proyecto en su conjunto consiste en un sistema integrado de transporte público de pasajeros priorizando su desplazamiento en buses de alta capacidad a través de carriles exclusivos (Bus Rapid Transit, BRT). Además, las intervenciones físicas incluirían, entre otros, la adecuación de un carril segregado, la construcción de estaciones de abordaje y terminales de transferencia, mejoramiento de espacios públicos, adecuación de aceras.

El proyecto se habilitó en diciembre de 2013, actualmente se está consolidando la primera etapa, donde se conecta la cuenca oriente del AMSS con la capital y se han realizado estudios para extender este sistema hasta el occidente del AMSS, es decir a Santa Tecla, La Libertad. Posteriormente se llevará hacia los puntos norte y sur del AMSS.

Actualmente se cuentan con 37 unidades, 21 padrones y 16 articulados, cuando el sistema esté completamente instalado tendrá 208 autobuses, 151 padrones y 57 articulados en el corredor oriente-poniente. En el período 2018-2025 se pondrá en marcha la segunda etapa o fase del SITRAMSS cubriendo su eje norte-sur, y desarrollará un componente masivo de sensibilización social que asegure el involucramiento ciudadano para que el mismo alcance su máximo potencial de reducción de emisiones.

Este proyecto contribuye directamente en la disminución de la contaminación atmosférica y las emisiones de CO<sub>2</sub> principalmente por la reducción de la cantidad de vehículos, como resultado de la racionalización de rutas y por la mejora en los tiempos.





### 3.4.3. Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra

A continuación se presenta un resumen de los principales proyectos relacionados al sector Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra de El Salvador.

#### Programa Nacional de Restauración de Ecosistemas y Paisajes

Programa Nacional de Restauración de Ecosistemas y Paisajes, PREP (2012-2018). Este programa se ha desarrollado en los últimos 6 años, inició en el marco de la Política Nacional de Medio Ambiente (2012), con el objetivo de generar condiciones para la reducción de las vulnerabilidades climáticas y orientar acciones de mitigación basadas en adaptación. El programa plantea los siguientes componentes: Agricultura sostenible a nivel de paisajes; Restauración y conservación de ecosistemas críticos; Desarrollo sinérgico de

infraestructura gris y natural; y Fortalecimiento de la gobernanza y gestión local.

En su posterior desarrollo conceptual y en función de asegurar su aplicabilidad, el programa focaliza la intervención en cinco territorios (2016-2017): Apaneca-Ilamatepec; Trifinio-Cerrón Grande; cordillera del Bálsamo; Bajo Lempa; y Guascorán-golfo de Fonseca. Estos territorios abarcan 157 municipios en los que están situadas 122 Áreas Naturales Protegidas, que cubren una extensión de 86.624 hectáreas.

El Plan de Acción de Restauración (2018-2022) incorpora el mapa de oportunidades de restauración que identifica las áreas potenciales para la restauración del país; un análisis económico y financiero de las acciones de restauración o transiciones seleccionadas para evaluar la rentabilidad y los posibles mecanismos de financiamiento; la identificación de áreas prioritarias de la

restauración que permite orientar las acciones de restauración para el periodo del primer quinquenio de ejecución de la estrategia; y un análisis final de la problemática a resolver y los actores que deben ser considerados en la implementación del proyecto.

Esta iniciativa plantea un nuevo actuar a través de la implementación conjunta entre los ministerios y actores locales. Buscando, por medio de un análisis interdisciplinario, potenciar una mayor resiliencia institucional y local para adaptarse mejor al cambio climático. También proyecta mejorar la gestión financiera de recursos compartidos entre Ministerios, así como unificar criterios sobre los incentivos.

La restauración a gran escala planteada en este programa es fundamental, sobre todo porque las tres cuartas partes del suelo en el país es de uso agrícola, lo que demanda una transformación de la cultura agrícola.



Al 2017 El Salvador ha restaurado 126.482,60 hectáreas, localizadas en áreas naturales protegidas, manglares, bosques, humedales y agroecosistemas, lo que representa el 12.6% de cobertura del territorio. Con esto, el país avanza en la meta programada por el gobierno para el quinquenio (2014-2019) de restaurar 300 mil hectáreas en los sitios priorizados, que abarca 157 municipios (de 262), en los que están situadas 122 áreas naturales protegidas. La restauración de ecosistemas degradados es un esfuerzo de país, en el que han participado 79 municipalidades y organizaciones sociales y ambientales. El mapa virtual del avance en restauración puede verse aquí: <https://goo.gl/8UDm2h>

### **Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Más conservación, gestión y mejora de reservas de carbono (REDD+)**

La COP16 realizada en Cancún (México) en el 2010 formalizó, como opción de mitigación para países en desarrollo bajo la CMNUCC, la Reducción de Emisiones por la Deforestación y la Degradación forestal y Aumento de las Reservas Forestales de Carbono (REDD+). En El Salvador, el programa REDD+ se encuentra en fase de implementación.

Este programa tiene como objetivo global reducir y capturar las emisiones de GEI producidas en el área rural, y se enfoca en la adaptación mediante la restauración de ecosistemas y paisajes a gran escala, consiguiendo mejoras en la mitigación por el aumento de las reservas de carbono en el territorio debido a la fijación de las emisiones de GEI en el suelo restaurado y en la vegetación. De esta manera, El Salvador se ha convertido en el primer país en el mundo en impulsar el enfoque de mitigación basado en la adaptación en el marco de REDD+, el cual tiene un sistema de monitoreo, reporte y verificación (MRV) para los resultados de adaptación y mitigación y apoyar que el financiamiento esté basado en los resultados (MARN, 2017, Estrategia Nacional REDD+).

La finalidad de la Estrategia Nacional REDD+ es impulsar prácticas de cultivo basadas en la agroforestería y conservar y/o rehabilitar los ecosistemas forestales, tales como los bosques de galería, los bosques secundarios, los cafetales y otros ecosistemas forestales que protegen las áreas críticas. Por tanto, esta estrategia, además de capturar y almacenar reservas de carbono, obtiene servicios ecosistémicos restaurados que disminuyen la escorrentía, conservan los suelos, evitan la pérdida de nutrientes, generan resistencia a eventos climáticos extremos y mantienen los niveles de producción agrícola.

La Estrategia Nacional REDD+ es vital dado el proceso de degradación ambiental que ha sufrido el país históricamente, así como la afectación causada por el uso intensivo de agroquímicos y de otras prácticas no sostenibles.

La ejecución de la Estrategia Nacional REDD+, además, persigue el cumplimiento de los siguientes compromisos internacionales:

- Plan Estratégico de Biodiversidad 2011-2020
- Metas AICHI de la Convención sobre la Diversidad Biológica para 2020
  - » Meta 7: Zonas destinadas a agricultura, acuicultura y silvicultura sean gestionadas de forma sostenible.
  - » Meta 14: Los ecosistemas que proporcionan servicios esenciales se habrán restaurado y salvaguardado, incluidos los relacionados con el agua.
  - » Meta 15: Incremento de la capacidad de recuperación de los ecosistemas mediante la conservación y la restauración, incluyendo al menos el 15 % de los ecosistemas degradados.





## Desafío de Bonn

Lanzado en septiembre de 2011 por la República Federal de Alemania y la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), y apoyado por la Global Partnership on Forest and Landscape Restoration (GPFLR). El Desafío de Bonn se considera la mayor iniciativa de restauración mundial, tiene como meta restaurar 150 millones de hectáreas de tierras degradadas y deforestadas al 2020.

Esta iniciativa fue diseñada como medio de implementación para diferentes compromisos internacionales existentes, particularmente los objetivos de REDD+ bajo la CMNUCC y la Meta

de Aichi 15 del Convenio sobre la Diversidad Biológica, así como otros relacionados a la degradación del suelo.

En el Desafío de Bonn Latinoamérica 2016, El Salvador se compromete a restaurar un millón de hectáreas, equivalente al 50 % del territorio nacional, que en su mayoría (casi un 70 %) está siendo utilizado para la agricultura. Además, está tratando temas ambientales con un enfoque intergubernamental, por medio del CONASAV.

En la reunión del Desafío de Bonn Latinoamérica 2017, celebrada en Roatán (Honduras) en junio de 2017, El Salvador señala cómo el PREP es el mecanismo para el cumplimiento de los compromisos previamente

adquiridos, planteando el desarrollo de cuatro pasos para su implementación (GIZ, 2017b):

- a) Análisis participativo de la vulnerabilidad y degradación a nivel de paisaje
- b) Identificación de sitios y técnicas para realizar la restauración de paisajes
- c) Preparación de planes locales de restauración y planes de monitoreo y
- d) Establecimiento de alianzas para la implementación.

Este programa está vinculado al Programa de Restauración de Ecosistemas y Paisajes, descrito anteriormente, por lo que los logros en dicho programa, abonan al cumplimiento del compromiso en el Desafío Bonn.

## Iniciativas de actividad pecuaria

Los proyectos específicos que se consideran relevantes (directa o indirectamente) para la mitigación de GEI y adaptación al cambio climático en este sector son los siguientes (MAG, 2016):

- **Programa de desarrollo sustentable de la ganadería (PROGAN):**

- » Ganadería familiar para la soberanía y seguridad alimentaria familiar
- » Diversificación, competitividad y rentabilidad ganadera.

Ambas actividades se enfocan en el aumento de la producción y reducción de costos.

- **El Programa Nacional de Cambio Climático y Gestión de Riesgos Agroclimáticos para el sector Agropecuario, Forestal, Pesquero y Acuícola,** establece para el sector pecuario varias orientaciones:

- » El interés de desarrollar un programa de capacitación para los ganaderos en la temática de cambio climático y sus impactos, emisiones de GEI; en la utilización de desechos que resultan de las cosechas de maíz, frijol, sorgo y caña para la elaboración de alimento para el ganado bovino; y la creación de reservorios para captación de agua.
- » Diseño de perfiles de proyectos sobre reciclaje, reutilización y reducción de los desechos y vertidos de las actividades pecuarias.

- » Sistematización de información estratégica como insumo para identificar y priorizar las opciones de proyectos, logística de implementación y las fuentes de financiamiento.
- » Establecimiento de mesas de diálogo que faciliten el seguimiento de las medidas de acción de cambio climático y gestión de riesgos.

- **La Estrategia Ambiental de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático del Sector Agropecuario, Forestal y Acuícola,** señala una serie de proyectos que en primera instancia abordan el fortalecimiento de capacidades, éstos son:

- » Proveer asistencia técnica a productores y productoras para el manejo sostenible de los recursos naturales.
- » Capacitación sobre el uso de técnicas de captación y almacenamiento de aguas lluvias.
- » Asesorar a los actores de las cadenas productivas en buenas prácticas de manufactura.
- » Fomentar el aprovechamiento sostenible de las energías renovables.
- » Capacitar a productores y productoras sobre el manejo adecuado de los desechos sólidos y líquidos, así como su aprovechamiento en los procesos productivos.
- » Potenciar la utilización de los desechos de las actividades agropecuarias para

la elaboración de insumos para la producción y la alimentación animal.

- » Establecer programas de aprovechamiento de los desechos sólidos para la producción de energía y otros productos relacionados.
- » Promover la capacitación en buenas prácticas agrícolas, manejo de plagas y enfermedades, así como la prevención, protección y restauración en zonas vulnerables.
- » Fortalecer y promover la creación de mercados ecológicos en los territorios.
- » Divulgar los Acuerdos de Producción Más Limpia entre los actores de las cadenas productivas.
- » Promover la implementación de sellos verdes para la producción agropecuaria.
- » Poner a disposición de productores y productoras la tecnología e información necesaria para la mejor adaptación y mitigación del cambio climático.
- » Consolidar alianzas de cooperación con los principales actores que se ubican en los territorios de intervención de la Estrategia.
- » Coordinar con los actores locales de los territorios la implementación de prácticas y obras de conservación de suelo, así como de otras medidas que se identifiquen conjuntamente y que contribuyan a reducir la vulnerabilidad de dichos territorios. Establecer alianzas



institucionales y de cooperación para lograr el ordenamiento forestal y territorial.

- » Generar y fortalecer los conocimientos en gestión ambiental a todos los niveles del MAG. A través de la incorporación de prácticas ambientales como requisito para la emisión de autorizaciones a proyectos particulares.
- » Promover y difundir buenas prácticas de producción, inocuidad y fitozoosanitarias en todos los rubros que conforman el sector agropecuario, acuícola, pesquero y forestal.
- » Promover el turismo agroecológico entre los actores de las cadenas productivas del Plan de Agricultura Familiar (PAF) y Agroindustria.

### 3.5. Acciones de mitigación nacionalmente apropiadas

Las NAMAS son políticas, programas u otro tipo de acciones climáticas que los países en forma voluntaria desarrollan para reducir las emisiones de GEI de sus niveles tendenciales, o business as usual, y que, a su vez, contribuyen a alcanzar los objetivos de desarrollo sostenible de los países en las cuales se implementan.

Estos programas o acciones deben ser medibles, reportables y verificables, por lo que existe un proceso de planificación previo entre las distintas partes involucradas.

El Salvador ha presentado al NAMA Facility la iniciativa de eficiencia energética en edificios públicos y se encuentra en proceso de formular una NAMA relativa al sector de la caña de azúcar, tal como se describe a continuación:

#### 3.5.1. Eficiencia energética en edificios públicos en El Salvador

En la Política Energética Nacional 2010-2024, el CNE ha establecido el ahorro y uso adecuado de los recursos energéticos como prioridad, con el objetivo de reducir la emisión de GEI. Para ello, el CNE junto con el PNUD creó el Proyecto de Eficiencia Energética en Edificios Públicos (EEEP) financiado por el GEF.

Esta Política incorpora un estimado de 6.542 edificios públicos, distribuidos entre 15 ramos de Gobierno y 136 instituciones, estableciendo los siguientes resultados bajo dos escenarios

Las acciones vienen determinadas por cambios tecnológicos en sistemas de aire acondicionado, iluminación y motores eléctricos ineficientes, que actualmente están instalados en edificios públicos. Más concretamente, las medidas que se implantarían con la puesta en marcha de esta NAMA se detallan a continuación:

**Tabla 56**

*Escenarios con las medidas para la reducción de GEI con la NAMA de eficiencia energética en edificios públicos*

Escenario 1	Escenario 2
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambio del 100 % de la iluminación (interior y exterior)</li> <li>• Reemplazo del 100 % de los equipos de climatización por unos más eficientes</li> <li>• Reemplazo del 100 % de motores de eficiencia estándar con motores de eficiencia mayor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambio del 20 % de la iluminación (interior y exterior)</li> <li>• Reemplazo del 20 % de los equipos de climatización por unos más eficientes</li> </ul>

Fuente: CNE, NAMA





De acuerdo a las estimaciones para la formulación de la NAMA (2015), los edificios del gobierno consumen cerca del 6,4 % de la demanda nacional, correspondiendo a 378 GWh/año.

La NAMA fue presentada en el 2016 por el CNE al NAMA FACILITY, como proyecto de NAMA “Eficiencia Energética en Edificios Públicos”. En diciembre del mismo año, NAMA FACILITY notificó que el proyecto había sido seleccionado para la siguiente etapa pero a finales de marzo del 2017, el CNE fue notificado que el proyecto de NAMA no fue seleccionado para beneficiarse del fondo. Actualmente, el proyecto se encuentra en fase de reformulación y búsqueda de financiamiento para poder implementarse y desarrollar las medidas propuestas (CNE, NAMA).

### 3.5.2. Cultivo sostenible de caña de azúcar.

El periodo de cosecha e industrialización o zafra de la caña en El Salvador se ubica entre los meses de noviembre a abril de cada año (MARN, 2013e). Dicha producción para el 2016 representó el 0,73 % del PIB y en término de exportaciones totales representa el 2,81 % para el 2017 (BCR, 2017), constituyendo una importante agroindustria dentro de la economía salvadoreña.

En el 2016, este sector contaba con aproximadamente siete mil productores de caña de azúcar a lo largo del territorio salvadoreño, y seis ingenios: Compañía

Azucarera Salvadoreña, S.A. de C.V., Ingenio El Ángel, S.A. de C.V., Ingenio Chaparrastique, S.A. de C.V., Ingenio La Cabaña, S.A. de C.V., Ingenio La Magdalena, S.A. de C.V. e Ingenio Central Azucarero Jiboa, S.A. (CONSAA, 2016).

En el marco del diagnóstico para la elaboración de la Política Nacional del Medio Ambiente 2012 y en el proceso posterior de seguimiento, se identifica la necesidad de erradicar algunas prácticas agrícolas en el sector de la caña de azúcar, como: la quema, la ineficiencia en las rutas del transporte, el vertidos contaminantes, el uso de madurantes y agroquímicos, entre otros aspectos que además de generar una afectación en salud, deterioran otros recursos naturales como agua, vegetación y fauna.

Ante esto el MARN y el MAG inician un proceso de diálogo con el Consejo Salvadoreño de la Agroindustria Azucarera (CONSAA) y la Asociación Azucarera Salvadoreña, acordando que en la posterior cosecha se cortarían en crudo 2.500 manzanas en todo el país (MARN, 2013e). Posteriormente se acuerda para la siguiente zafra incluir 7.500 manzanas, llegándose a alcanzar para el 2016 más de 12 mil manzanas, que representan aproximadamente 10 % del total de caña producida en el país (CONSAA, 2016).

El MARN ha mantenido el proceso de monitoreo de las áreas cortadas en verde (zafra verde), en coordinación con los ingenios antes mencionados. Además, en forma conjunta se busca avanzar en el resto de las metas.



# Capítulo 4

## Necesidades y apoyo recibido para la acción climática

El Salvador es un país vulnerable al cambio climático y se prevé que este fenómeno impactará de manera importante en los recursos y ecosistemas, particularmente en los recursos hídricos, la biodiversidad y el sector agrícola y ganadero. Además, se prevé que aumente la frecuencia e intensidad de los desastres por eventos hidrometeorológicos extremos, tales como sequías, lluvias extremas, inundaciones y otros. Si el país no se adapta a estas nuevas condiciones las pérdidas económicas y sociales podrían ser mayores a los impactos actuales, que ya significativos.

Las necesidades de financiamiento, construcción de capacidad y asistencia técnica, de transferencia de tecnología que

se manifiestan en los distintos ámbitos de la acción climática (mitigación, adaptación, reportes, inventario, negociación internacional) aumentan la vulnerabilidad del país, ya que constantemente se deben superar obstáculos y brechas en la elaboración e implementación de políticas de cambio climático, las que, en un país en desarrollo como El Salvador, compiten con otras prioridades nacionales, como la salud, la educación y el empleo.

### 4.1 Necesidades de financiamiento climático

Entre el 2015 y el 2017 se han generado importantes estudios, avanzado en la identificación de condiciones habilitantes y

preparado planes nacionales que integran la gestión y estimación de costos para enfrentar la amenaza del cambio climático. Estos estudios son insumos básicos, aunque aún insuficientes, para una determinación efectiva, exhaustiva y sistemática de las necesidades de financiamiento climático. En concreto, han significado un paso muy importante para el entendimiento e identificación de las deficiencias institucionales y de capacidades necesarias para una recolección sistemática de información, registro, consolidación y sistematización de las finanzas climáticas en El Salvador.



Algunos de esos estudios, en su mayoría los realizados con apoyo del Programa Preparatorio “Readiness” del Fondo Verde del Clima en curso de finalización al cierre de la preparación del IBA y la TCNCC, han explorado específicamente cuestiones sobre la institucionalidad y desarrollado propuestas para una arquitectura institucional para la gestión de las finanzas para el cambio climático.

Uno de los estudios pioneros y más ilustrativos sobre el estatus y capacidades para la gestión de las finanzas del clima en el país es el “Análisis del Gasto Público e Institucional para el Clima” (CPEIR)<sup>1</sup>, que además de arrojar datos reveladores sobre la inversión pública destinada al cambio climático, también pone de manifiesto algunas debilidades técnicas institucionales para la adecuada identificación y el etiquetado de gasto público destinado a cambio climático.

Asimismo, una cuestión pendiente y fundamental para una gestión transparente de las finanzas climáticas es la adopción oficial de una definición apropiada de cambio climático. A reservas de solventar ese vacío, el recurso elegido por los responsables de la revisión y corrección del estudio CPEIR representa una solución preliminar apropiada. En ese estudio se establecieron dos criterios para identificar gasto e inversión en cambio climático, en primer lugar, aquellas líneas presupuestarias destinadas a financiar acciones o proyectos diseñados con finalidad directa y explícita de enfrentar el cambio climático (por ejemplo proyectos financiados por el Fondo Verde del Clima o el Fondo de Adaptación); y, en segundo, aquellas partidas presupuestarias, dentro de otros proyectos o acciones, destinadas específicamente a financiar un objetivo explícito y específico de cambio climático.

Obviamente, al no encontrar establecido ese criterio, ni una política clara para el etiquetado de ese gasto, el estudio CPEIR debió analizar rubro por rubro aquellos proyectos y partidas que cumplieran con aquellos criterios de relación con el clima, requiriendo gran inversión de tiempo y esfuerzo para su finalización.

Por otra parte, para la correcta valoración y entendimiento de las necesidades de financiamiento climático en el país, es imprescindible la consideración de dos aspectos determinantes de la realidad de El Salvador. Por un lado, la condición casi estructural de bajo crecimiento económico, descrita en el capítulo de circunstancias nacionales de la TCNCC con la consecuente limitación en las finanzas públicas para responder a necesidades y desafíos climáticos. Bajo crecimiento que, entre otros factores, también obedece a impactos climáticos, como puso de manifiesto un Informe de Misión del Fondo Monetario Internacional de marzo de 2013: “El Salvador es muy vulnerable a las catástrofes naturales. Se ha estimado que los costos directos e indirectos por pérdidas de infraestructura existente, cultivos, vivienda y otras pérdidas de ingresos ascendieron al 20 por ciento del PIB durante el período 2000-2012, frente a un promedio de tan solo 1½ por ciento en otros países de la región”. (*El Salvador: Informe del Personal Técnico sobre la consulta del Artículo IV de 2013; Informe del País del FMI no. 13/132; 29 de abril de 2013. Pag.39*)

Mientras esta circunstancia económica no se supere, el principal esfuerzo de financiamiento climático debería realizarse con recursos de apoyo internacional no reembolsable, a fin de no poner mayores cargas sobre las posibilidades nacionales de erradicación de la pobreza y desarrollo sostenible.

---

<sup>1</sup> Climate Public Expenditure and Institutional Review





Por consiguiente, el otro aspecto determinante de la realidad nacional a tener en cuenta es precisamente la alta vulnerabilidad y extrema sensibilidad del territorio salvadoreño y su economía frente a la amenaza del cambio climático, lo que implica ingentes necesidades de inversión en gestión de riesgos climáticos y en el cambio o transformación de actividades y prácticas económicas tradicionales orientadas a poner al país en una trayectoria de mayor resiliencia al cambio climático.

En ese marco, un parámetro importante para determinar la escala de las necesidades de financiamiento climático para el país se encuentra en los impactos y pérdidas ya experimentadas a causa de los efectos adversos del cambio climático. Aun teniendo en cuenta que el monto de esas cifras, para reflejar específicamente impactos de cambio climático, deben ser ajustadas a la baja (basados en estudios más elaborados de atribución), es claro que la presencia del fenómeno ya juega un papel muy importante en el nivel de pérdidas y daños experimentados. Así se desprende del aumento de la frecuencia de los fenómenos, así como de su intensidad,

rompiendo récords históricos de duración y distribución espacial y temporal. Cabe destacar que el tipo de alteraciones registrados en el régimen de lluvias sigue el patrón de alteraciones descrito en el Informe Especial del IPCC sobre eventos Extremos, divulgado en el 2012<sup>2</sup>.

En términos numéricos, las cifras arrojadas por el CPEIR evidencian que en el período 2011 a 2015, con gran diferencia el mayor esfuerzo para enfrentar el cambio climático ha provenido de las finanzas públicas nacionales, alcanzando un total para el período de USD\$ 1.169 millones, frente a USD\$ 54 millones procedentes de fondos en donación<sup>3</sup>. De los fondos nacionales, el 63 % se destinó a acciones y medidas de adaptación, 27 % a mitigación y el 9.5 % a responde a las pérdidas y daños ocasionados por eventos extremos.

Las cifras de pérdidas y daños sufridos por el país entre el 2009 y el 2015, sin embargo, rebasan con mucho el valor del gasto público destinado a responder a los impactos del cambio climático. Los tres eventos más destructivos en El Salvador a partir del 2009

fueron: la depresión tropical E-96 asociada con la tormenta Ida, la tormenta tropical Agatha de 2010 y la depresión tropical 12-E de 2011, que se formaron en el Pacífico y ocasionaron el fallecimiento de 244 personas, un total de 742.000 habitantes afectados y pérdidas superiores a USD\$ 1.300 millones equivalentes al 6 % del PIB (MARN, 2013a).

Entre 2012 y 2016, el país también experimentó fenómenos de sequía de intensidades entre moderada y fuerte<sup>4</sup>, incluyendo episodios que superaron los 30 días continuos sin lluvia. Con los daños ocasionados por estos fenómenos, el valor de pérdidas sufridas por el país entre 2009 y 2016 supera los USD\$ 1.600 millones.

Otra importante fuente de información para la estimación de necesidades de financiamiento climático se encuentra en el documento “Plan El Salvador Sustentable”<sup>5</sup>, el cual hace una estimación de los costos de las acciones de mayor escala que el país debe realizar entre el 2018 y el 2030 para asegurar su sostenibilidad, con un eje de inversiones dedicado a la “Gestión integral del riesgo para la reducción de desastres y del cambio climático”.

2 IPCC, 2012: Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation.

3 El otro rubro importante de financiamiento climático comprometido o ejecutado entre 2014 y 2017 es el proveniente de inversiones privadas en la generación de electricidad con fuentes menos contaminantes (gas natural) o energías renovables no tradicionales (principalmente fotovoltaica), que de acuerdo a las estimaciones del CNE, para el 2019 alcanzarán casi US\$1,500 millones.

4 Se considera sequía moderada durante la época lluviosa, cuando en un territorio se registra de 5 a 10 días consecutivos sin lluvia; y sequía fuerte o severa cuando se tiene más de 15 días consecutivos sin lluvia.

5 <https://goo.gl/NCGuqT>



**Tabla 57**

*Resumen de la inversión total para la implementación del Plan El Salvador Sustentable*

Ejes del Plan El Salvador Sustentable	Presupuesto estimado por eje (US\$ millones)	%	Período		
			2018-2020	2020-2025	2025-2030
Eje 1. Gestión integral del riesgo para la reducción de desastres y cambio climático	1,322.21	63.26 %	885.91	226.65	209.65
Eje 2. Generación de conocimiento y cultura de sustentabilidad	17.77	0.85 %	12.75	5.00	
Eje 3. Fomento de la transformación productiva	338.97	16.22 %	146.46	193.28	
Eje 4. Fortalecimiento de la institucionalidad pública	411.04	19.67 %	71.63	274.01	65.40
<b>Subtotales por período</b>			<b>1,116.75</b>	<b>698.94</b>	<b>275.05</b>
<b>Costeo total del Plan (Millones US\$)</b>	<b>2,090</b>	<b>100 %</b>			

Fuente: Plan El Salvador Sustentable, 2018

Por otra parte, con financiamiento del Ministerio Federal de Alemania de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza, Obras Públicas y Seguridad Nuclear (BMUB, por sus siglas en alemán), se desarrolló el “Programa de preparación para el acceso al Fondo Verde del Clima” en nueve países, incluyendo El Salvador. Uno de sus productos se enfocó en el apoyo al sector financiero (entidades financieras y micro-financieras) con el fin de identificar los mecanismos financieros que fomenten inversiones relacionadas con el clima (mitigación y adaptación).



En la investigación mencionada, **“Identificación de mecanismos financieros para inversiones climáticamente sostenibles e inteligentes para El Salvador”<sup>6</sup>**, aunque con un alcance muy general, se analizaron diversas circunstancias que enmarcan las necesidades financieras de cambio climático de sectores prioritarios, examinando algunas barreras para el desarrollo de esos mecanismos. Entre los obstáculos se identifica la necesidad de mayor conocimiento y dominio sobre la importancia de gestionar el riesgo climático y el financiamiento necesario para ello, tanto por parte de inversionistas como de entidades financieras que podrían canalizar fondos, lo que también se relaciona con la necesidad de mayor sensibilización para aumentar la demanda de este tipo de créditos y servicios asociados.

También es relevante destacar que dentro del primer Informe de Seguimiento del Plan Nacional de Cambio Climático (MARN, 2017), se registran tanto avances significativos como restricciones financieras para que las entidades públicas con responsabilidad en desarrollar y fortalecer disposiciones e instrumentos para incluir cambio climático en su planificación presupuestaria e implementar las acciones correspondientes, cuenten con las capacidades y recursos necesarios para ello. Las mismas acciones priorizadas en los principales instrumentos de política y planificación con que ya cuenta el país, entre ellos el PNCC, las NDC y el Programa Nacional de Ecosistemas y Paisajes, han sido

concebidas considerando los más importantes co-beneficios sociales y económicos, incluyendo las sinergias de adaptación y mitigación contempladas en la estrategia de “mitigación basada en adaptación” desarrollada en el PREP. De manera que las sinergias y efectividad del financiamiento climático que se empeñe en aquellas acciones conlleven el objetivo de maximizar resultados en el marco del desarrollo sostenible.

Un punto de partida para solventar esas deficiencias ha sido el desarrollo de un Inventario Nacional de Inversiones Críticas en Cambio Climático, contemplado en el Plan Nacional de Cambio Climático, cuya finalización se prevé para mediados del 2018. Estudio que desarrolla el análisis de esas necesidades financieras hasta el año 2030 para los sectores de infraestructura vial, y de agua potable y saneamiento, utilizando la metodología de análisis de flujos de Inversión y financiamiento para el cambio climático, empleada en diversos estudios sobre la materia realizados bajo coordinación o patrocinio del PNUD.

Tanto este estudio, como el de Análisis de riesgo de infraestructura prioritaria<sup>7</sup>, realizado con apoyo de CDKN, representan avances metodológicos importantes que contribuirán de manera más sistemática a comprender y evaluar las necesidades financieras relacionadas con el riesgo climático de bienes estratégicos para el desarrollo resiliente del país ante el cambio climático.

6 FS-UNEP Collaborating Centre, Marzo 2018

7 <https://goo.gl/jWSifB>





Pero es claro que aún resta un largo trecho por andar para que el país esté en condiciones de contar con información completa y precisa sobre necesidades de financiamiento climático. Una meta importante a alcanzar para avanzar en esa dirección es el esfuerzo de crear un registro consolidado de necesidades de financiamiento climático, estableciendo criterios estandarizados para ello, tal como está contemplado en la Acción 6 del Componente 8 del PNCC, incluyendo en ellos acciones clave identificadas en planes sectoriales y territoriales.

Un requisito esencial para el éxito de este esfuerzo es el desarrollo de una mejor y más completa gestión de la información sobre la vulnerabilidad y los riesgos climáticos en sectores y territorios clave, la contabilidad sistemática y normalizada de las emisiones de gases de efecto invernadero, así como la evaluación económica y costo efectiva de toda acción que se estime prioritaria o estratégica por el Gabinete de Sustentabilidad Ambiental y Vulnerabilidad o el ente que para la toma de esas decisiones nacionales quede establecido en la futura Ley Marco de Cambio Climático. Algunos pasos en esa dirección se prevén como resultado del estudio de la arquitectura institucional para el cambio climático antes mencionado. Pero todo ello debe enmarcarse en un esfuerzo nacional mayor y sistemático por el fortalecimiento institucional para la gestión de información estadística climática, ambiental y de riesgos, a todo nivel, que posibilite la identificación, priorización y actualización regular de las necesidades de financiamiento climático.

## 4.2. Apoyo recibido para la acción climática

El financiamiento internacional es uno de los instrumentos económico, financiero y técnico de amplio uso en el desarrollo de una Inversión en Infraestructura para la Mitigación (IMCC), en Infraestructura Adaptativa al Cambio Climático (IACC) y en Ecosistemas Estratégicos para la Adaptación al Cambio Climático (EEACC). Los financiamientos considerados como apoyo recibido son los de cooperación no reembolsable (donaciones), mientras que los préstamos para acción climática, que han de ser financiados con fondos nacionales, se consideran como financiamiento con recursos propios.

De acuerdo al Análisis del Gasto Público 2011-2015, contenido en el CPEIR (2018), el total del gasto climático que El Salvador tuvo en ese quinquenio fue de USD\$ 1.169,84 millones, representando en promedio el 4,34 % del gasto del gobierno central, (incluyendo a las empresas públicas) y el 1,1 % del PIB promedio del período.

**Las fuentes de financiamiento del gasto total se distribuyen de la siguiente manera**

- a) El 45,75 % financiado con recursos propios, generados por las empresas públicas**
- b) El 31,8 % financiado del fondo general**
- c) El 15,75 % financiado con préstamos externos**
- d) El 4,82 % se financió con donaciones**
- e) El 1,87 % financiado con préstamos internos**



Las cifras permiten concluir que la cooperación no reembolsable para cambio climático es considerablemente menor si se compara con la inversión pública financiada con recursos propios. Esto demuestra el importante esfuerzo realizado por el país para responder a esta amenaza y la clara necesidad de aumentar la capacidad nacional de gestión de financiamiento climático internacional, dada su alta condición de vulnerabilidad a los efectos del cambio climático, su ya elevado endeudamiento y las adversas circunstancias económicas y fiscales que han prevalecido en las últimas décadas.

No obstante, como se aprecia en las cifras anteriores, el apoyo internacional en financiamiento climático recibido por El Salvador ha estado muy por debajo de las necesidades, lo que ha obligado al país a recurrir a préstamos y aumentar su endeudamiento internacional para responder a los desafíos del cambio climático. Las cifras reflejadas por el informe ponen en evidencia que entre el 2011 y el 2015 las inversiones y gasto nacional en cambio climático alcanzaron un total de USD\$ 1.169 millones, equivalente al 1.1 % del PIB anual.

Al analizar los recursos financieros provenientes del exterior –tanto vía cooperación internacional como financiamiento externo– se observa que son considerablemente menores a los montos de la cartera nacional de inversión y gasto en acciones y financiamiento de proyectos asociados tanto a mitigación como a adaptación, de acuerdo a los datos reflejados en la Tabla 58 y 59 y las del estudio CPEIR antes mencionado.





**Tabla 58**

Gasto total en cambio climático por ramo e institución durante 2011-2015

Ramo	Institución	Gasto Institucional 2011-2015 (Millones USD\$)	Gasto en Cambio Climático 2011-2015 (Millones USD\$)	Porcentaje con relación al Gasto Institucional
Obras Públicas, Transporte y Vivienda y Desarrollo Urbano	Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados	769,22	223,49	29,05 %
	Obras Públicas, Transporte y de Vivienda y Desarrollo Urbano	745,90	187,50	25,14 %
	Fondo de Conservación Vial	490,51	69,84	14,24 %
	Comisión Ejecutiva Portuaria Autónoma	407,96	6,08	1,49 %
<b>Total Obras Públicas, Transporte y Vivienda y Desarrollo Urbano</b>		<b>2.413,59</b>	<b>486,91</b>	<b>20,17 %</b>
Economía	Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Rio Lempa	1.875,48	320,34	17,08 %
	Concejo Nacional de Energía	9,49	1,33	14,03 %
	Comisión Nacional de la Micro y Pequeña Empresa	24,41	0,16	0,67 %
<b>Total Economía</b>		<b>1.909,38</b>	<b>321,83</b>	<b>16,86 %</b>
Salud Pública	Salud Pública	2.619,56	152,10	5,81 %
<b>Total Salud Pública</b>		<b>2.619,56</b>	<b>152,10</b>	<b>5,81 %</b>
Agricultura y Ganadería	Agricultura y Ganadería	407,55	95,53	23,44 %
	Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal	61,45	29,09	47,35 %
	Escuela Nacional de Agricultura	14,86	0,96	6,49 %
<b>Total Agricultura y Ganadería</b>		<b>483,86</b>	<b>125,58</b>	<b>25,95 %</b>
Medio Ambiente y Recursos Naturales	Medio Ambiente y Recursos Naturales	85,53	33,14	38,75 %
	Fondo Ambiental del Salvador	8,58	6,42	74,81 %
<b>Total Medio Ambiente y Recursos Naturales</b>		<b>94,11</b>	<b>39,56</b>	<b>42,03 %</b>
Presidencia de la República	Fondo de Inversión Social para el Desarrollo Local de El Salvador	495,07	29,05	5,87 %
<b>Total Presidencia de la República</b>		<b>495,07</b>	<b>29,05</b>	<b>5,87 %</b>
Hacienda	Hacienda	9.228,39	14,80	0,16 %
<b>Total Hacienda</b>		<b>9.228,39</b>	<b>14,80</b>	<b>0,16 %</b>
<b>Total general</b>		<b>17.243,94</b>	<b>1.169,84</b>	<b>6,78 %</b>

Fuente: CPEIR El Salvador, 2018, con datos del Ministerio de Hacienda



**Tabla 59***Gasto público climático por categoría y año*

Años	Gasto en Adaptación (Millones USD\$)	Adaptación Porcentaje	Gasto en Mitigación (Millones USD\$)	Mitigación Porcentaje	Gasto Perdidas y Daños (Millones USD\$)	Pérdidas y Daños Porcentaje
<b>2011</b>	186,02	68,36 %	54,52	20,04 %	31,56	11,60 %
<b>2012</b>	89,88	49,89 %	45,98	25,52 %	44,30	24,59 %
<b>2013</b>	204,16	66,39 %	85,68	27,86 %	17,69	5,75 %
<b>2014</b>	99,13	58,94 %	58,40	34,72 %	10,66	6,34 %
<b>2015</b>	<b>161,19</b>	<b>66,64 %</b>	<b>72,74</b>	<b>30,07 %</b>	<b>7,95</b>	<b>3,28 %</b>
<b>Total general</b>	<b>740,38</b>	<b>63,29 %</b>	<b>317,32</b>	<b>27,12 %</b>	<b>112,16</b>	<b>9,59 %</b>

Fuente: CPEIR, El Salvador 2018.

La mayoría de los gastos por categoría climática se orientan a la adaptación, con un 63,29 % del total. Esta categoría se ha convertido en la prioridad del país, si bien solo muestra una leve tendencia de crecimiento, su inversión está enfocada hacia la preparación del país para enfrentar posibles impactos del cambio climático. El gasto en adaptación fue ejecutado principalmente por las instituciones pertenecientes a la rama de obras públicas, transporte y vivienda y desarrollo urbano con USD\$ 426,96 millones, seguido por las entidades de la rama de agricultura y ganadería con USD\$ 123,97 millones.



## Bibliografía

Acción Climática Latinoamericana (ACTIONLAC). (s.f.). ¿Qué es la acción climática? Recuperado de <https://actionlac.net/accion-climatica/>

Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA). (2017a). Boletín Estadístico 2015-Nº 37. Recuperado de <https://goo.gl/3WKx7N>

Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA). (2017b). Boletines Estadísticos –Cantidad de agua residual industrial 2003-2015. San Salvador: ANDA.

AES Nejapa. (2017a). Informe de Operación Anual de la central eléctrica AES Nejapa Gas, año base 2014. San Salvador: AES.

AES Nejapa. (2017b). Recuperación de metano (2013-2016). San Salvador: AES.

Banco Central de Reserva (BCR). (2017). Base de datos económica (PIB, exportaciones). San Salvador: BCR. Recuperado de <https://goo.gl/3gGvBj>

Banco Central de Reserva (BCR). (2017a). Consumo aparente de cemento. El Salvador: BCR. Recuperado de <https://goo.gl/8q88cq>

Banco Central de Reserva (BCR). (2017b). Producto Interior Bruto (PIB) - Serie temporal de 1990 a 2016. El Salvador: BCR. Recuperado de <https://goo.gl/jQEVg1>

Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (s.f.). Acerca del BID: Donaciones. Recuperado de <https://goo.gl/5w2ujt>

Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (s.f.). Acerca del BID: Países Miembros Prestatarios. Recuperado de <https://goo.gl/qp9xhf>

Banco Interamericano de Desarrollo. (2011). Programa de Transporte del Área Metropolitana de San Salvador (ES-L1050). San Salvador: BID. Recuperado de: <https://goo.gl/3HYYGU>

Banco Mundial. (2012). Evaluación de las tierras de El Salvador, Informe 82312-SV.

Banco Mundial. (s.f.). Recuperado de <https://goo.gl/FyM28D>

Center for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED). (2009). Criterios de desastres de EM-DAT. Recuperado de <https://goo.gl/i9xXbx>

Centro de Estudios Económicos y Ambientales (CIESA). (2017). Informe de Análisis del Entorno Financiero, Técnico y Operativo para la Implementación de Programas y Proyectos de Mitigación de emisiones de GEI y Medidas y Programas de Mitigación del Cambio Climático en El Salvador (para el MARN).

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2017). CEPALSTAT. Recuperado de <https://goo.gl/nYqfJR>

Consejo Nacional de Energía (CNE). (2017). Balance energético de El Salvador 2010, 2011, 2012 y 2013, 2014 y 2015. Recuperados de <https://goo.gl/pNv1Ae>

Consejo Salvadoreño de la Agroindustria Azucarera (CONSAA). (2016). Informe de rendición de cuentas 2015-2016. El Salvador: CONSAA. Recuperado de <https://goo.gl/ACZx2B>

Consejo Salvadoreño del Café, Departamento de estudios económicos y estadísticas cafetaleras. (2017). Balance cafetalero nacional (2012-2016). Recuperado de <http://www.csc.gob.sv/estadisticas>

Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). (2006). Directrices actualizadas de la Convención Marco para la presentación de informes sobre los inventarios anuales, tras la incorporación prevista en la decisión 14/CP.11.

Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). (2011). Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 16º período de sesiones, celebrado en Cancún del 29 de noviembre al 10 de diciembre del 2010.



Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). (2012). Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 17º período de sesiones, celebrado en Durban del 28 de noviembre al 11 de diciembre del 2011.

Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). (2013). Toolkit for non-Annex I Parties on establishing and maintaining institutional arrangements for preparing national communications and biennial update reports. Recuperado de <https://goo.gl/NEAXQ6>

Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). (2016). Manual de Usuario para las Directrices sobre Comunicaciones Nacionales de las Partes No Anexo I de la CMNUCC. Recuperado de [http://unfccc.int/resource/userman\\_nc\\_sp.pdf](http://unfccc.int/resource/userman_nc_sp.pdf)

Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). (2017). Proyectos MDL: Project: 0167 Landfill Gas to Energy Facility at the Nejapa Landfill Site, El Salvador – Recuperación de metano (2006-2011). Recuperado de <https://goo.gl/8E85iC>

Cornejo, Paulo. (2017). Informe Borrador Final del 1er. Reporte Bienal de Actualización (BUR) de El Salvador para ser Presentado a la CMNUCC. Consultoría: Fortalecimiento de capacidades institucionales para la preparación de Comunicaciones Nacionales y Reportes Bienales, y Consolidación del 1er. Reporte Bienal de Actualización de El Salvador. PNUD/MARN

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ). (2016). Desafío de Bonn - Latinoamérica 2016. Recuperado de <https://goo.gl/yrBFKW>

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ). (2017a). Fortaleciendo capacidades de adaptación al cambio climático.

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ). (2017b). Bonn Challenge Latinoamérica 2017. Recuperado de <https://goo.gl/r6ysGJ>

Dirección General de Estadística y Censos (DIGESTYC). (2017a). Población 1950, 1961, 1971, 1992, 2005 y 2016. San Salvador: MINEC. Recuperado de <https://goo.gl/C87b6C>

Dirección General de Estadística y Censos (DIGESTYC). (2017b). Tipo de deposición de agua, boletines estadísticos 2005-2016. San Salvador: MINEC. Recuperado de <https://goo.gl/q8AyxS>

Dirección General de Estadística y Censos (DIGESTYC). Encuesta de Hogares y Propósitos Múltiples. (2016 y 2017). Ministerio de Economía. San Salvador, El Salvador.

EMEP/EEA. (2016). Air pollutant emission inventory guidebook 2016.

Energía del Pacífico, S.A. de C.V. (2017). Proyecto. Recuperado de <https://goo.gl/tMDeVc>

European Commission, Joint Research Centre (JRC). (2016). Towards a better exploitation of the technical potential of waste-to-energy. Recuperado de <https://goo.gl/JppQon>

Global Environment Facility (GEF). (2017). Energy Efficiency in Public Buildings (EEPB). Recuperado de <https://goo.gl/1U4yo5>

González, J. (2012). Estudio de las condiciones que determinan la práctica de la no quema en explotaciones de la Caña de Azúcar en El Salvador. Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural (RIMISP). Recuperado de <https://goo.gl/ckNAMq>

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). (1996). Directrices IPCC revisadas para la elaboración de inventarios nacionales de gases de efecto invernadero.

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). (2000). Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero.

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). (2006). Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Eggeleston, S. Buendía, L. Miwa, K., Ngara, T. & Tanabe, K. (Eds.). Japón: Instituto para las Estrategias Ambientales Globales, Programa de Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero.

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). (2012). Fourth Assessment Report: Climate Change 2007 (AR4).

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). (s.f.). Group III: Mitigation. Recuperado de <https://goo.gl/4DXjeA>

HOLCIM. (2017). Coprocesamiento de desechos 2010-2014.

Inter-American Development Bank (IADB). 2015. (s.f.). Estrategia del BID con el País (El Salvador) (2015-2019). 2015.

Iraheta Beltrán, A. V. & Rodríguez Calderón, Y. I. (2010). Compromisos Internacionales Adquiridos por el Estado Salvadoreño para Contrarrestar el Impacto del Cambio Climático: Obstáculos en el Ámbito Político, Económico y Social. (Tesis de licenciatura). Universidad de El Salvador, Facultad de Jurisprudencia y Ciencias Sociales, Escuela de Relaciones Internacionales, El Salvador. Recuperado de <http://ri.ues.edu.sv/85>

Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). (2015). Estrategia Ambiental de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático del Sector Agropecuario, Forestal, Pesquero y Acuícola. San Salvador: Ministerio de Agricultura y Ganadería.

Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). (2015). Estrategia de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático del Sector Agropecuario, Forestal y Acuícola. San Salvador: MAG. Recuperado de <https://goo.gl/wmAey9>

Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). (2016). Plan Estratégico Institucional 2014-2019, Agricultura para el buen Vivir. San Salvador: MAG. Recuperado de <https://goo.gl/kvq34u>

Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). (s.f.). Estadísticas Agropecuarias: Anuarios de estadísticas agropecuarias. Dirección General de Economía Agropecuaria. Recuperado de <https://goo.gl/HzTRuk>

Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). (s.f.). Estadísticas Agropecuarias: Censos agropecuarios. Dirección General de Economía Agropecuaria. Recuperado de <https://goo.gl/TzYqc7>

Ministerio de Economía (MINEC). (2011). Servicios de consultoría para la Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) del sector minero metálico de El Salvador. Informe final. San Salvador: MINEC.

Ministerio de Economía (MINEC). (2017a). Consumos no energéticos (2011-2016). San Salvador: MINEC.

Ministerio de Economía (MINEC). (2017b). Importaciones de HFC (2013-2015). San Salvador: MINEC.

Ministerio de Economía, Dirección Reguladora de Hidrocarburos y Minas (DRHM). (2017a). Calidad de gasolinas y diésel de importaciones marítimas 2014 para consultores. Contenidos de azufre de gasolinas y gasóleos 2014. San Salvador: MINEC.

Ministerio de Economía, Dirección Reguladora de Hidrocarburos y Minas (DRHM). (2017b). Norma salvadoreña. Especificaciones de calidad del combustible industrial nº 6 (Bunker C), NSO 75.04.07:97. San Salvador: MINEC. Recuperado de <https://goo.gl/2qwYNz>

Ministerio de Economía, Dirección Reguladora de Hidrocarburos y Minas (DRHM). (2017c). RTCA de productos del petróleo - RTCA 75.01.12:04, RTCA 75.01.13:04, RTCA 75.01.14:04. San Salvador: MINEC. Recuperado de <https://goo.gl/UXsCka>

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN). (2011). Mapa de los Ecosistemas de El Salvador Actualización 2011. Estudio de “Racionalización y Priorización del Sistema de Áreas Naturales Protegidas de El Salvador”, San Salvador: MARN.

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN). (2012). Inventario de emisiones de Contaminantes criterio del aire de El Salvador 2009. San Salvador: MARN

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN). (2012). Política Nacional del Medio Ambiente 2012. El Salvador: MARN.

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN). (2013). Segunda Comunicación Nacional de El Salvador ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. San Salvador: MARN.

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN). (2013a). Estrategia Nacional de Saneamiento Ambiental. San Salvador: MARN.

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN). (2013a). 2da Comunicación Nacional sobre Cambio Climático. El Salvador: MARN. Recuperado de <https://goo.gl/MzLX53>



Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN). (2013b). Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático. San Salvador: MARN.

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN). (2013b). Estrategia Nacional de Recursos Hídricos. El Salvador: MARN. Recuperado de <https://goo.gl/YuNxgm>

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN). (2013c). Mitigación. El Salvador: MARN. Recuperado de <https://goo.gl/bs66Rw>

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN). (2013d). Estrategia Nacional de Cambio Climático. El Salvador: MARN. Recuperado de <https://goo.gl/cE4HC4>

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN). (2013e). Zafra Verde. El Salvador: MARN. Recuperado de <https://goo.gl/DXJw4T>

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN). (2015a). Boletín Climatológico Mensual, anual 2015. San Salvador: MARN.

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN). (2015a). Contribución Prevista y Determinada a Nivel Nacional de El Salvador. El Salvador: MARN.

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN). (2015b). Plan Nacional de Gestión Integrada del Recurso Hídrico de El Salvador con énfasis en Zonas Prioritarias. San Salvador: MARN.

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN). (2015b). Plan Nacional de Cambio Climático de El Salvador. El Salvador: MARN. Recuperado de <https://goo.gl/mi12zB>

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN). (2016). Hacia la Restauración y Reforestación de Ecosistemas y Paisajes. El Salvador: MARN.

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN). (2017). Informe Nacional del Estado de los Riesgos y Vulnerabilidades. San Salvador: MARN.

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN). (2017). Plan Nacional de Gestión Integrada del Recurso Hídrico de El Salvador, con énfasis en zonas prioritarias. El Salvador: MARN. Recuperado de <https://goo.gl/12ivP8>

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN). (2017a). Cobertura de rellenos sanitarios para los años 1998, 2001 y 2009. San Salvador: MARN. Recuperado de <http://www.marn.gob.sv/estadisticas>

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN). (2017b). Composición Desechos Sólidos Municipales 2016. San Salvador: MARN.

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN). (2017c). Consolidado Desechos Sólidos (2011 -2016). San Salvador: MARN.

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN). (2017d). Diagnóstico de composteras 2016. San Salvador: MARN.

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN). (2017e). Producción de azúcar para los años 2014-2015. San Salvador: MARN.

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN). (2017f). Producción de cemento de HOLCIM para los años 2012-2016. San Salvador: MARN.

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN). (2017g). Reciclaje de papel procesado en empresas locales 2014. San Salvador: MARN.

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN). (2017h). Segundo Censo Nacional de Desechos Sólidos Municipales. San Salvador: MARN.

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Renovables. (2010). Programa Nacional para el Manejo Integral de los Desecho Sólidos. Plan para el Mejoramiento del Manejo de Desechos Sólidos en El Salvador. Recuperado de <https://goo.gl/t3SqqD>

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Renovables. (2017). El Salvador Logístico: Política Integrada de Movilidad y Logística para el Desarrollo Productivo y la Facilitación del Comercio. Recuperado de <https://goo.gl/UkpJ5M>

Naciones Unidas (UN). (1992). Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). ONU.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2015). Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales. Compendio de Datos. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-i4808s.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2017). Consumo de proteína per cápita. Recuperado de <https://goo.gl/mXWPYk>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (s.f.). FAOSTAT: base de datos de FAO. Recuperado de <http://www.fao.org/faostat/en/#home>

Perspectives Climate Change. (2014). Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación (NAMA) en el uso final de la energía del sector gubernamental. Recuperado de <https://goo.gl/Kde9j7>

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2005). Managing the National Greenhouse Gas Inventory Process. Recuperado de <https://goo.gl/d3LPZ8>

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2017a). Eficiencia Energética en Edificios Públicos, Energy Efficiency in Public Buildings (EEPB). Recuperado de <https://goo.gl/p5o6Hw>

Secretaría Técnica y de Planificación de la Presidencia. (2014). Plan Quinquenal de Desarrollo 2014-2019. Recuperado de <https://goo.gl/uF4CT3>

Sistema Integrado de Comercio Exterior (SICEX). (2017a). Importaciones/exportaciones de clínker (2000-2016). San Salvador: BCR.

Sistema Integrado de Comercio Exterior (SICEX). (2017b). Importación de dolomita cruda (2004, 2013-2015). San Salvador: BCR.

Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones (SIGET). (2017). Boletines de Estadísticas Eléctricas. San Salvador: SIGET. Recuperado de <https://goo.gl/53YhhA>

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). (2016). Clean Development Mechanism: Methodology Booklet. Recuperado de <https://goo.gl/VrFjCR>

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). (s.f.). FOCUS: Mitigation - NAMAs, Nationally Appropriate Mitigation Actions. Recuperado de <https://goo.gl/RiuJXq>

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). (2013). Toolkit for non-Annex I Parties on establishing and maintaining institutional arrangements for preparing national communications and biennial update reports. Recuperado de <https://goo.gl/Udwodi>

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). (s.f.). Capacity-building: Background. Recuperado de <https://goo.gl/pvfjBc>

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). (s.f.). Climate Finance. Recuperado de <https://goo.gl/tcqdqQ>

USEPA. (2017). Emission Factors for Greenhouse Gas Inventories.

Viceministerio de Transporte (VMT). (2017). Estructura del parque vehicular de gasolina del 2017. San Salvador: VMT.

Vicepresidencia de la República de El Salvador. (2017). Presentación de proyecto de gas natural, Acajutla. Recuperado de <https://goo.gl/bXnLnX>





## Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Kilómetro 5 ½, carretera a Santa Tecla, calle y colonia Las Mercedes, edificio MARN, instalaciones del ISTA, contiguo al parque de pelota Saturnino Bengoa. San Salvador, El Salvador, Centroamérica.

Tel: (503) 2132-6276.

Sitio web: [www.MARN.gob.sv](http://www.MARN.gob.sv)

Correo electrónico: [medioambiente@MARN.gob.sv](mailto:medioambiente@MARN.gob.sv)

Facebook: [www.facebook.com/MARN.gob.sv](http://www.facebook.com/MARN.gob.sv)

Twitter: [@MARN\\_sv](https://twitter.com/MARN_sv)

Youtube: [MARNsv](https://www.youtube.com/MARNsv)