Ministerio del Ambiente

Tercera Comunicación Nacional del Ecuador

a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

Mayo, 2017

Tercera Comunicación Nacional del Ecuador

a la Convención Marco de
las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

Título:
Tercera Comunicación Nacional del Ecuador sobre Cambio Climático.
© Ministerio del Ambiente del Ecuador, mayo 2017.

ISBN: 976-994-22-145-2

Autor:
Ministerio del Ambiente (**MAE**).

Coordinación técnica:
Subsecretaría de Cambio Climático (**SCC**).
Proyecto Tercera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático y Primer Informe Bienal de Actualización (**TCN/IBA**).

Coordinación editorial:
Dirección Nacional de Mitigación al Cambio Climático (**DNMCC**).
Dirección Nacional de Adaptación al Cambio Climático (**DNACC**).

Cooperación técnica y financiera:
Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (**PNUD**), ejecutado con recursos del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (**GEF** por sus siglas en inglés), Apoyo Específico de **ONU REDD** (**TS-ONU REDD)** implementado a través de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (**FAO**).

Colaboradores:
Ministerio de Relaciones Exteriores y Movilidad Humana (**MREMH**); Banco Central del Ecuador; Ministerio de Coordinación de los Sectores Estratégicos (**MICSE**); Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (**MEER**); Ministerio de Hidrocarburos (**MH**); Ministerio de Industrias y Productividad (**MIPRO**); Ministerio de Transportes y Obras Públicas (**MTOP**); Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (**MAGAP**); Ministerio de Coordinación de Conocimiento y Talento Humano (**MCCTH)**; Ministerio de Salud Pública (**MSP**); Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (**SENPLADES**); Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (**SENESCYT**); Secretaria del Agua (**SENAGUA**); **Petroamazonas EP**; **Petroecuador EP**; Agencia de Regulación y Control de Electricidad (**ARCONEL**); Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero (**ARCH**); Instituto Nacional de Estadística y Censos (**INEC**); Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (**INIAP**); Instituto Nacional de Eficiencia Energética y Energías Renovables (**INER**); Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (**INAMHI**); Instituto Oceanográfico de la Armada (**INOCAR)**; Instituto Nacional de Pesca (**INP**); Instituto Nacional de Salud Pública e Investigación (**INSPI**); Instituto Antártico Ecuatoriano (**INAE**); Asociación de Municipalidades Ecuatorianas (**AME**); Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento de Quito (**EPMAPS**); Empresa Pública Metropolitana de Gestión Integral de Residuos Sólidos (**EMGIRS Quito**); Empresa Municipal de Aseo de Cuenca (**EMAC/GAD Cuenca**); Gobiernos Autónomos Descentralizados (**GAD**), Empresa Pública Municipal de Telecomunicaciones, Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (**ETAPA EP - Cuenca**); Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (**PNUD**); Programa Global de Apoyo para Comunicaciones Nacionales y Reportes Bienales de Actualización del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y del Programa de las Naciones Unidas para el Ambiente (**UNDP/UNEP Global Support Programme**); Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (**FAO**); Proyecto Targeted Support ONU REDD – MAE (**TS ONU-REDD-MAE**); Proyecto Fomento de Capacidades para la Mitigación del Cambio Climático - MAE (**FOCAM-MAE**); Proyecto Regional Andino de Adaptación al Cambio Climático-MAE (**PRAA-MAE**); Proyecto Fortalecimiento de la Resiliencia de las Comunidades ante los efectos adversos del Cambio Climático con énfasis en Seguridad Alimentaria – MAE (**FORECCSA-MAE**); Proyecto Análisis de Vulnerabilidad de las Centrales Hidroeléctricas emblemáticas ante los efectos del Cambio Climático en siete subcuencas hidrográficas del Ecuador – MAE (**CHECC-MAE**); Proyecto de Adaptación al Cambio Climático a través de una efectiva gobernabilidad del agua en Ecuador – MAE (**PACC-MAE**); Agencia Alemana de Cooperación Técnica (**GIZ)**; Instituto Ecuatoriano del Cemento y el Hormigón (**INECYC**); Unión Andina de Cementos S.A. (**UNACEM**); Unión Cementera Nacional (**UCEM C.E.M**). Mesa GIRS; **Fundación AVINA; CARE**; Conservación Internacional (**CI**); Parque Nacional Galápagos, Charles Darwin; Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina (**CONDESAN**); Corporación para la Investigación, Capacitación y Apoyo Técnico para el Manejo Sustentable de los Ecosistemas Tropicales (**ECOPAR)**; Fondo Mundial para la Naturaleza (**WWF**, siglas en inglés); Universidad Andina Simón Bolívar (**UASB**); Universidad Regional Amazónica (**IKIAM**); Universidad de Cuenca (**UC**); Universidad Politécnica Salesiana (**UPS**); CEDIA; Escuela Politécnica Nacional (**EPN**); Escuela Superior Politécnica del Litoral (**ESPOL**); Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (**ULEAM**); Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño (**CIIFEN**); Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales sede Ecuador (**FLACSO**); Escuela Politécnica Nacional (**EPN**); Universidad de las Fuerzas Armadas (**ESPE**); Universidad Estatal Península de Santa Elena (**UPSE**).

Agradecimientos especiales a los investigadores que aportaron directamente en la elaboración de textos del Capítulo 4:

- Rubén Basantes Serrano, PhD
- Luís Maisincho Guagrilla, PhD
- Varsovia Cevallos Viteri, PhD
- José Luís Santos Dávila, PhD
- Mercy Borbor Córdova, PhD
- Anne Stewart Ibarra, PhD
- Rodney Martínez Güingla, MSc.
- Bolívar Cáceres Correa, MSc.
- Gonzalo Ontaneda Rosales, Ing.
- Guillermo Armenta Porras, Ing.
- Mónica Riofrío Briceño, Oceanógrafa.
- Ana Grijalva Endara, MSc.
- Willlington Rentería Agurto, MSc.
- Patricia Castillo Briceño, PhD

Edición de textos, corrección de estilo, diseño y diagramación:
Manthra Comunicación
www.manthra.ec - info@manthra.ec

Para citas y referencias bibliográficas:
Ministerio del Ambiente del Ecuador. 2017. Tercera Comunicación Nacional del Ecuador sobre Cambio Climático. Quito, Ecuador.

Prólogo

El Gobierno del Ecuador ha ratificado su firme voluntad para enfrentar el cambio climático a través del diseño e implementación de políticas que abordan la temática desde un enfoque nacional y bajo lineamientos internacionales que el fenómeno amerita.

Todos sabemos que Ecuador es un país megadiverso y que en su territorio habitan cuatro mundos: la Costa marina, la Sierra andina, la Amazonía y las Islas Galápagos. Esta es una de las razones por las que, en la última década, el Gobierno ecuatoriano asume el compromiso de cuidar nuestra naturaleza que es una herencia para el mundo.

Nuestra Constitución es la primera en la historia de la humanidad que otorga derechos a la naturaleza y protege el 20% del territorio nacional, representado por 52 reservas y parques naturales. Para cumplir estos derechos y salvaguardar la biodiversidad, el Estado Ecuatoriano a través del Ministerio del Ambiente (MAE), trabaja en la implementación de medidas y la ejecución de proyectos enfocados en la conservación, para enfrentar fenómenos como el cambio climático.

A pesar de que el Ecuador genera una pequeña parte de emisiones de gases causantes del cambio climático a la atmósfera, ha demostrado ante la comunidad internacional un verdadero compromiso por afrontar este desafío. De esta manera, en 1992 el Ecuador firmó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC); en 1999, el Protocolo de Kioto; en 2016 el Acuerdo de París y, consecuentemente, participa de forma activa en procesos de negociación internacional sobre cambio climático y genera un marco regulatorio e institucional que le permite al país cumplir con los objetivos establecidos en la Convención.

Después de la ratificación del Ecuador a la CMNUCC y sus instrumentos legales, el país expresa su responsabilidad para conservar el ambiente a partir de políticas públicas que abordan la gestión del cambio climático y que están alineadas a un marco político de fomento a las acciones de mitigación y adaptación a nivel nacional.

Uno de los compromisos adquiridos por los países en el marco de la CMNUCC, es la elaboración de Comunicaciones Nacionales, en las cuales los Estados deben informar periódicamente a la Conferencia de las Partes (COP) sobre sus fuentes de emisión y absorción de gases de efecto invernadero (GEI), así como acciones y medidas tendientes a la mitigación y adaptación, y cualquier otra información que consideren relevante para el logro de los objetivos de la Convención.

En respuesta a uno de los compromisos que asumió ante la comunidad internacional, el Ecuador, con gran orgullo, presenta ante la CMNUCC la Tercera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático. Con este reporte, nuestro país pone de manifiesto los logros alcanzados en cuanto a acciones de mitigación y adaptación al cambio climático, así como las necesidades y desafíos que aún persisten y que requieren del trabajo conjunto nacional e internacional durante el período 2011 – 2015.

A través de esta Comunicación, el país informa al mundo sobre las acciones que se impulsan bajo un modelo de desarrollo sostenible enmarcado en el Plan Nacional para el Buen Vivir 2013- 2017 (PNBV), el cual se enfoca en que todos vivamos en armonía con nuestro entorno, pues no somos dueños de la naturaleza; somos sus hijos, sus hermanos.

Para el desarrollo de esta Comunicación, el Ecuador, bajo el liderazgo del MAE y con el apoyo técnico del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), trabajó de manera conjunta y articulada con otras instancias gubernamentales, de investigación y de la sociedad civil que apoyaron con la generación de información oficial y certera, que dio como

resultado un reporte sólido y completo que le permite al país contar con un importante insumo para la toma de decisiones políticas y estratégicas para enfrentar el cambio climático. Esta Cartera de Estado expresa su reconocimiento a todas las instituciones y personas que contribuyeron en la elaboración de esta Comunicación.

La *Tercera Comunicación Nacional* es una muestra del compromiso y la capacidad que tiene el país, para trabajar de manera mancomunada con los diferentes niveles de Gobierno y otros sectores de la sociedad civil ante los desafíos que representa el cambio climático.

Tarsicio Granizo
Ministro del Ambiente de Ecuador

Lista de siglas

ACJ	Asociación Cristiana de Jóvenes
ACTI	Encuesta Nacional de Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación
AECID	Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo
AFOLU	Agricultura, Silvicultura y Otros Usos del Suelo
AME	Asociación de Municipalidades Ecuatorianas
ANID	Agenda Nacional para la Igualdad en Discapacidades
AN-MDL	Autoridad Nacional MDL
APP	Asociación Público-Privada
ARCH	Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero
ARCONEL	Agencia de Regulación y Control de Electricidad
ATPA	Agenda de Transformación Productiva Amazónica
AWG-LCA	Grupo Ad Hoc sobre Cooperación a Largo Plazo de la CMNUCC
BAU	Business As Usual
BCE	Banco Central del Ecuador
BEN	Balance Energético Nacional
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CAF	Banco de Desarrollo de América Latina
CAN	Comunidad Andina de Naciones
CEDIA	Fundación Consorcio Ecuatoriano para el Desarrollo de Internet Avanzado
CC	Control de Calidad
CCPD	Consejos Cantonales de Protección de Derechos
CDB	Convenio sobre la Diversidad Biológica
CDP	Comité Directivo de Proyecto
CEER	Centro Ecuatoriano de Eficiencia de Recursos y Producción más Limpia
CELEC-EP	Empresa Pública Estratégica Corporación Eléctrica del Ecuador
CENACE	Centro Nacional de Control de la Energía
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CER	Reducción Certificada de Emisiones
CHECC	Análisis de la Vulnerabilidad de Centrales Hidroeléctricas frente a los Efectos del Cambio Climático
CICC	Comité Interinstitucional de Cambio Climático
CIIFEN	Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño

CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CN	Comunicaciones Nacionales
CNEL-EP	Empresa Eléctrica Pública Estratégica Corporación Nacional de Electricidad
CONADIS	Consejo Nacional de la Igualdad de Discapacidades
CONDESAN	Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina
CONELEC	Consejo Nacional de Electricidad
CNI	Consejos Nacionales para la Igualdad
CNIG	Consejo Nacional para la Igualdad de Género
COE	Comité de Gestión de Riesgos
CONVEMAR	Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar
COOTAD	Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización
COPCI	Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones
CORPEI	Corporación de Promoción de Exportaciones e Inversiones
COVNM	Compuestos Orgánicos Volátiles No Metanosos
CPCCS	Consejo de Participación Ciudadana y Control Social
CPEIR	Análisis del Gasto Público e Institucionalidad para el Cambio Climático
CTFE	Comisión Técnica de Determinación de Factores de Emisión
CTT	Centros de Transferencia de Tecnología
DCH	Desarrollo de Centrales Hidroeléctricas
DISE	Dirección de Información, Seguimiento y Evaluación
DMQ	Distrito Metropolitano de Quito
DNACC	Dirección Nacional de Adaptación al Cambio Climático
DNMCC	Dirección Nacional de Mitigación del Cambio Climático
ECORAE	Instituto para el Ecodesarrollo Regional Amazónico
EEI	Eficiencia Energética en la Industria
EEQ	Empresa Eléctrica Quito
EFDB	Base de Datos de Factores de Emisión
EMAC	Empresa Municipal de Aseo de Cuenca
ENB	Estrategia Nacional de Biodiversidad
ENCC	Estrategia Nacional de Cambio Climático
ENE	Emisiones Netas Evitadas
ENF	Evaluación Nacional Forestal
ENOS	El Niño-Oscilación del Sur
ENP	Equipo Nacional de Proyecto

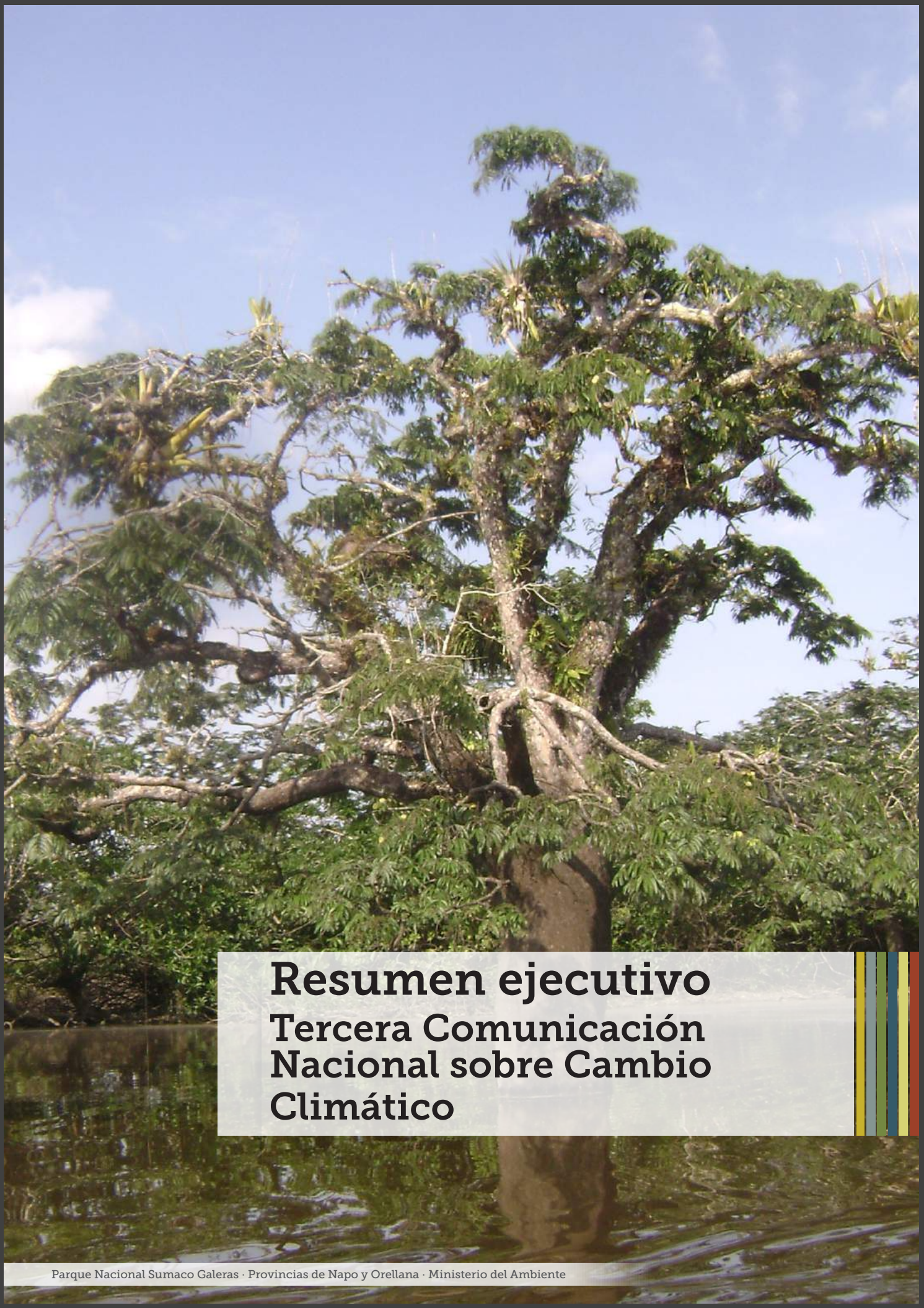
ENT	Evaluación de las Necesidades Tecnológicas
ERNC	Energía Renovable No Convencional
ESPAC	Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria
ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FE	Factor de Emisión
FEPP	Fondo Ecuatoriano Populorum Progressio
FORECCSA	Fortalecimiento de la Resiliencia de las Comunidades frente a los Efectos Adversos del Cambio Climático con énfasis en Seguridad Alimentaria y Consideraciones de Género
GACC	Gestión de Riesgo y Vulnerabilidad frente al Cambio Climático
GAD	Gobierno Autónomo Descentralizado
GADM	Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal
GAP	Grupos de Atención Prioritaria
GBP	Guía de Buenas Prácticas
GC	Garantía de la Calidad
GEF	Fondo para el Medio Ambiente Mundial
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GIRS	Gestión Integral de Residuos Sólidos
GIZ	Agencia de Cooperación Internacional Alemana
GLP	Gas Licuado del Petróleo
GTI	Grupo de Trabajo de Inventarios
GTT	Grupos de Trabajo Temáticos
IC	Investigación Científica
I+D	Investigación y Desarrollo
I+D+i	Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica
IBA	Informe Bienal de Actualización
ICAA	Iniciativa para la Conservación en la Amazonía Andina
IEE	Instituto Espacial Ecuatoriano
IES	Instituciones de Educación Superior
IEPI	Instituto Ecuatoriano de Propiedad Intelectual
IGM	Instituto Geográfico Militar
IICA	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
INAMHI	Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología
INEC	Instituto Nacional de Estadística y Censos

INER	Instituto Nacional de Eficiencia Energética y Energía Renovable
INGEI	Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero
INIAP	Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias
INIGEMM	Instituto Nacional de Investigación Geológico Minero Metalúrgico
INOCAR	Instituto Oceanográfico de la Armada
INPC	Instituto Nacional de Patrimonio Cultural
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
IPI	Institutos Públicos de Investigación
IPM	Índice de Pobreza Multidimensional
IRC	Índice de Relevancia Climática
LECB-Ecuador	Proyecto de Fortalecimiento de Capacidades para la Mitigación del Cambio Climático en el Ecuador
LENIA	Lineamientos Estratégicos Nacionales de Investigación Ambiental
MAE	Ministerio del Ambiente del Ecuador
MAGAP	Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca
MCP	Ministerio de Cultura y Patrimonio
MCPEC	Ministerio Coordinador de Producción, Empleo y Competitividad
MDL	Mecanismo de Desarrollo Limpio
MdT	Mesa de Trabajo REDD+
MEER	Ministerio de Electricidad y Energía Renovable
MHDEC	Mapa Histórico de Deforestación del Ecuador Continental
MICSE	Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos
MIDUVI	Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda
MinEduc	Ministerio de Educación
MinTur	Ministerio de Turismo
MIPRO	Ministerio de Industrias y Productividad
M-MRV	Monitoreo, Medición, Reporte y Verificación
MRNNR	Ministerio de Recursos Naturales No Renovables
MSP	Ministerio de Salud Pública
MTOP	Ministerio de Transporte y Obras Públicas
NA	Nivel de Actividad
NAMA	Acciones Nacionales Apropiadas de Mitigación
NAO	Nafta de Alto Octano
NBI	Necesidades Básicas Insatisfechas
NREF-D	Nivel de Referencia de Emisiones Forestales por Deforestación

NRF	Nivel de Referencia Forestal
ODM	Objetivos de Desarrollo del Milenio
OGE&EE	Programa de Optimización de Generación Eléctrica y Eficiencia Energética
OIT	Organización Internacional del Trabajo
ONG	Organización No Gubernamental
ONUDI	Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial
PACC	Proyecto de Adaptación al Cambio Climático
PAN	Política Ambiental Nacional
PANE	Patrimonio Natural del Estado
PCC	Planes de Cambio Climático
PDOT	Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial
PCG	Potenciales de Calentamiento Global
PEA	Población Económicamente Activa
PEC	Programa de Cocción Eficiente
PET	Población en Edad de Trabajar
PGE	Presupuesto General del Estado
PIB	Producto Interno Bruto
PMA	Programa Mundial de Alimentos
PMIN	Plan de Mejora del Inventario Nacional
PNBV	Plan Nacional para el Buen Vivir
PNC ONU-REDD	Programa Nacional Conjunto de las Naciones Unidas para la Reducción de Emisiones Provenientes de Deforestación y Degradación de los Bosques
PNGIDS	Programa Nacional de Gestión Integral de Desechos Sólidos
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PRAA	Proyecto de Adaptación al Impacto del Retroceso Acelerado de Glaciares en los Andes Tropicales
PSB	Programa Socio Bosque
PT	Parques Tecnoindustriales
RACC	Red de Adaptación al Cambio Climático y los Ecosistemas de América Latina y el Caribe
RDP	Refinería del Pacífico Eloy Alfaro
REDD+	Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de los bosques, conservación de los stocks de carbono, la gestión sostenible de los bosques y el aumento de las reservas de carbono
REDIER	Red de Investigación en Energías Renovables

REDU	Red Ecuatoriana de Universidades y Escuelas Politécnicas para Investigación y Posgrado
REEA	Reserva Ecológica El Ángel
REICIT	Red Ecuatoriana de Investigación en Ciencias, Ingenierías y Tecnologías
REIMAR	Red de Investigación Marina, Marino Costera y Gestión Marítima
RESG	Red de Educación Superior y Género del Ecuador
RIAM	Red de Investigación Agraria Muyu
RIBIODE	Red de investigación en Biodiversidad del Ecuador
RICIS	Red de Investigación en Ciencias Sociales
RISA	Red de Investigación de Saberes Ancestrales
RSD	Residuos Sólidos Domiciliarios
SAIA	Sistema de Artículos de Investigación Ambiental
SAO	Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono
SCC	Subsecretaría de Cambio Climático
SECAP	Servicio Ecuatoriano de Capacitación Profesional
SENAGUA	Secretaría Nacional del Agua
SENESCYT	Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación
SENPLADES	Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo
SGEN	Sistema de Gestión de Energía Normalizado
SGR	Secretaría de Gestión de Riesgos
SIGDE	Sistema Integrado para la Gestión de la Distribución Eléctrica
SINGEI	Sistema Nacional de Inventarios de Gases de Efecto Invernadero
SIS	Sistema de Información de Salvaguardas
SMOC	Sistema Mundial de Observación Climática
SM&E	Sistema de Monitoreo y Evaluación
SIVE	Sistema Integrado de Vigilancia Epidemiológica
SNAP	Sistema Nacional de Áreas Protegidas
SNI	Sistema Nacional Interconectado
SNIM	Sistema Nacional de Información Municipal
SNMB	Sistema Nacional de Monitoreo de Bosques
SPDA	Sociedad Peruana de Derecho Ambiental
SPN	Subsecretaría de Patrimonio Natural
SUIA	Sistema Único de Información Ambiental
TCN	Tercera Comunicación Nacional

TCN/IBA	Proyecto de Tercera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático y Primer Informe Bienal de Actualización
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
UGP	Unidad de Gestión de Proyecto
ULEAM	Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí
UPA	Unidad de Producción Agropecuaria
UPS	Universidad Politécnica Salesiana
UPSE	Universidad Estatal Provincia de Santa Elena
USAID	Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional
USCUSS	Uso de Suelo, Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura
VAB	Valor Agregado Bruto
ZEDES	Zonas Especiales de Desarrollo Económico



Resumen ejecutivo

Tercera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático

Parque Nacional Sumaco Galeras · Provincias de Napo y Orellana · Ministerio del Ambiente

Antecedentes

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) es el acuerdo multilateral internacional que guía las acciones sobre cambio climático de los 192 Estados que lo han ratificado. Uno de los compromisos adquiridos por los países en el marco de la CMNUCC es la elaboración de Comunicaciones Nacionales (CN), a través de las cuales los Estados deben informar periódicamente a la Conferencia de las Partes (COP) sobre sus fuentes de emisión y absorción de gases de efecto invernadero (inventarios de GEI), las medidas de mitigación y adaptación al cambio climático desarrolladas y cualquier otra información que consideren relevante para el logro de los objetivos de la Convención.

Durante la COP de la CMNUCC, celebrada en Nueva Delhi en 2012 (COP 8), se decidió que los países en desarrollo, agrupados en las Partes No incluidas en el Anexo I (PNAI), deben utilizar directrices generadas en dicha Conferencia para la preparación de documentos de reporte sobre las acciones emprendidas para lograr los compromisos de la Convención. Estos documentos de reporte se conocen como Comunicaciones Nacionales (CN) y toman en cuenta las prioridades, objetivos y circunstancias nacionales en materia de desarrollo.

Con la ratificación de la CMNUCC por parte del Ecuador en 1994, se marca el inicio y evolución de las políticas públicas para abordar el tema de cambio climático y se crea un marco político que considera respuestas de mitigación y adaptación a nivel nacional. La decisión de presentar Comunicaciones Nacionales a la CMNUCC, por parte del Ecuador, se fundamenta en su preocupación por el fenómeno global del cambio climático, así como de su compromiso con la conservación y la gestión ambiental.

En este escenario, el Ecuador presentó, en 2001, la *Primera Comunicación Nacional* y, en 2011, la *Segunda Comunicación Nacional*. Desde 2014, bajo el liderazgo del Ministerio del Ambiente (MAE) y con el apoyo del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) como agencia de implementación del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés), se desarrolló la *Tercera Comunicación Nacional* (TCN) y el *Primer Reporte Bienal de Actualización* (IBA, por sus siglas en inglés) del Ecuador, con el objetivo de cumplir con los compromisos establecidos por la Convención para la elaboración de las Comunicaciones Nacionales. Así, la TCN se enmarca en los artículos 4.1 y 12 de la CMNUCC y, posteriormente, en la Decisión 8/CP. 11 (COP11, 2006), que establece una periodicidad de cuatro años para remitir las comunicaciones nacionales a la Convención.

Para el desarrollo de la TCN, se partió de la identificación de las prioridades e intereses nacionales del país, basada en una visión estratégica nacional de la problemática del cambio climático, a partir del Plan Nacional para el Buen Vivir (PNBV 2013-2017).

La TCN refleja los esfuerzos realizados y los logros alcanzados por el Ecuador para la mitigación y adaptación al cambio climático en el periodo comprendido entre 2011 y 2015.

Aspectos metodológicos para la elaboración de la Tercera Comunicación Nacional (TCN)

Para el desarrollo de la TCN, el MAE estableció arreglos institucionales orientados a la conformación de una plataforma de articulación de diversas instituciones públicas, privadas, ONG, académicas, de investigación y otros actores clave, que aportaron significativamente al desarrollo de este reporte.

Tomando en consideración la transversalidad del cambio climático y la adaptación nacional que el país emprendió para la elaboración de la TCN, esta se basó en tres ejes: 1) la institucionalización del reporte, para lo que se promovió encuentros

de articulación y coordinación institucional entre actores; 2) el abordaje desde un nivel local, que partió de la necesidad de integrar la aplicación de medidas de mitigación y adaptación desde una perspectiva territorial, y 3) el fortalecimiento de capacidades, que se enmarcó en el PNBV, fundamentado en un modelo de desarrollo que pretende satisfacer las necesidades humanas en el marco del respeto a la naturaleza.

Para el desarrollo de la TCN, se llevó a cabo un debate nacional mediante la realización de tres talleres en los que participaron actores clave que representaron al Gobierno Nacional, gobiernos locales, ONG, sector académico y privado. Este proceso participativo permitió construir una visión nacional acerca de los instrumentos de reporte para la Comunicación.

Considerando la naturaleza participativa que implicó la construcción de esta Comunicación Nacional, se realizó un total de 36 actividades de capacitación e intercambio de criterios técnicos e información. De estas actividades, la mayoría (64%) se efectuaron durante el 2016. Los talleres realizados alcanzaron una asistencia total de 2051 personas (ver Tabla 1).

TABLA 1. Estadísticas de capacitaciones desarrolladas durante 2014-2016

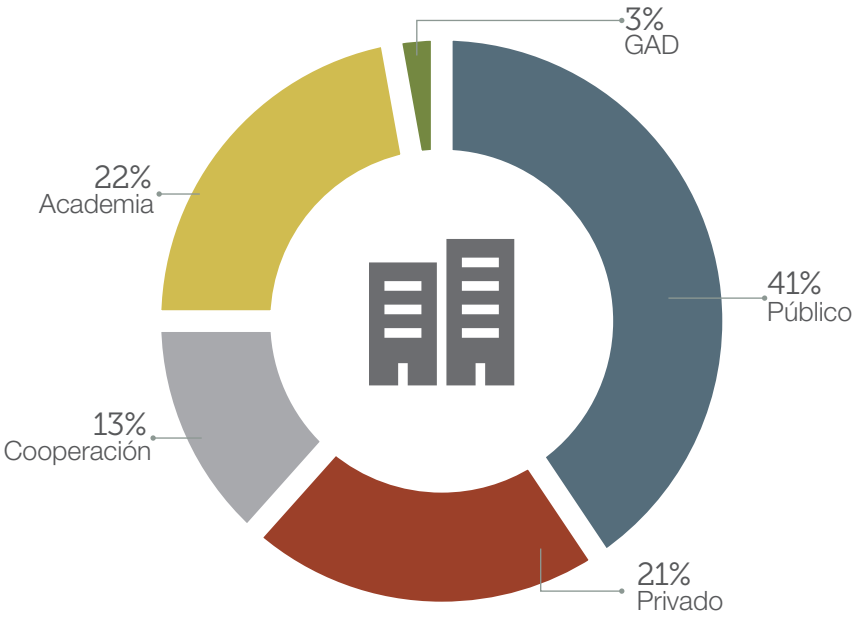
Descripción	Resultados				
	2014	2015	2016	2017	Total
Número de talleres realizados	3	10	23	1	37
Número de personas capacitadas	226	934	810	81	2 051
Número de hombres capacitados	109	443	435	37	1 024
Número de mujeres capacitadas	117	491	375	44	1 027
Personas promedio por cada actividad	75	93	35	81	284

Fuente: TCN/IBA (2016, 2017)

Las entidades que más participaron en los eventos de socialización de la TCN fueron las instituciones públicas del Ejecutivo (41%); los actores de la sociedad civil representaron 56% (sector privado, academia, entidades de la cooperación internacional), y 3% correspondió a los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) (ver Gráfico 1).

Ayangue · Provincia Santa Elena · Ministerio del Ambiente

GRÁFICO 1. Distribución de participantes según tipo de institución (2014-2016)



Fuente: MAE (2016). Cáculos basados en listados de asistencia del Proyecto TCN/IBA

Con respecto a los contenidos reflejados en la TCN, estos se basan en los lineamientos detallados en el *Manual de usuario para las directrices sobre comunicaciones nacionales de las Partes no – Anexo I de la CMNUCC,* que establece el alcance de los temas a ser abordados.

En este sentido, esta Comunicación está organizada en seis capítulos. El Capítulo 1, "Circunstancias Nacionales", describe a detalle el contexto político del país en los que se refiere al marco político y los arreglos institucionales que hicieron posible la elaboración de la Comunicación. En el Capítulo 2, "Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero" se describe la preparación del inventario y los resultados obtenidos en cuanto a las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) al año 2012 y se presenta, además, un análisis de tendencia de los cinco inventarios realizados en el país desde el año 1994. En el Capítulo 3, "Acciones de mitigación" se describen las principales acciones impulsadas en los sectores prioritarios para el país, así como otras iniciativas relevantes en materia de mitigación. El Capítulo 4, "Avances en adaptación al cambio climático", refleja los principales hallazgos de iniciativas de investigación y monitoreo del fenómeno climático, así como los avances logrados en adaptación, estudios sobre el clima futuro y el marco político. El Capítulo 5, "Otra información relevante", expone percepciones del cambio climático, saberes ancestrales, transversalización del enfoque de género, transferencia de tecnología, investigación y educación sobre cambio climático.

Finalmente, en el Capítulo 6 se presentan las principales barreras, necesidades, oportunidades y el

apoyo recibido para la gestión del cambio climático en cuanto a mitigación y adaptación.

A continuación, se presenta un resumen de cada uno de los capítulos.

Circunstancias nacionales

El Ecuador es un país andino ubicado en el hemisferio occidental, al noroeste de América del Sur, con una extensión total de 256 370 km^2 que cubren tanto la superficie continental como la insular. La cordillera de Los Andes, constituida por una doble cadena montañosa, divide el territorio continental en tres regiones diferentes: Costa, Sierra y Amazonía, cada una de las cuales presenta características de clima, suelos, paisajes y biodiversidad muy variadas.

Debido a sus características geográficas, en el Ecuador se registra una gran variedad de climas y microclimas que lo convierten en uno de los 17 países megadiversos del planeta; en conjunto su biodiversidad terrestre y marina tiene el mayor número de especies por extensión geográfica.

Este capítulo comprende información relacionada con las características geográficas del país, tales como datos demográficos, poblacionales, ambientales, socioculturales, socioeconómicos y económicos. Se incluye información relativa a los grupos de atención prioritaria e información sobre ciudades y su población.

Además, presenta información relacionada con el marco político, normativo e institucional del Ecuador, que expone las políticas públicas asociadas con cambio climático orientadas al avance en el cumplimiento de los compromisos adquiridos ante la CMNUCC.

Adicionalmente, este capítulo describe los arreglos institucionales implementados para la elaboración de la TCN, incluyendo la conformación de grupos de trabajo responsables de la elaboración de los inventarios y de las proyecciones de clima futuro.

Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI)

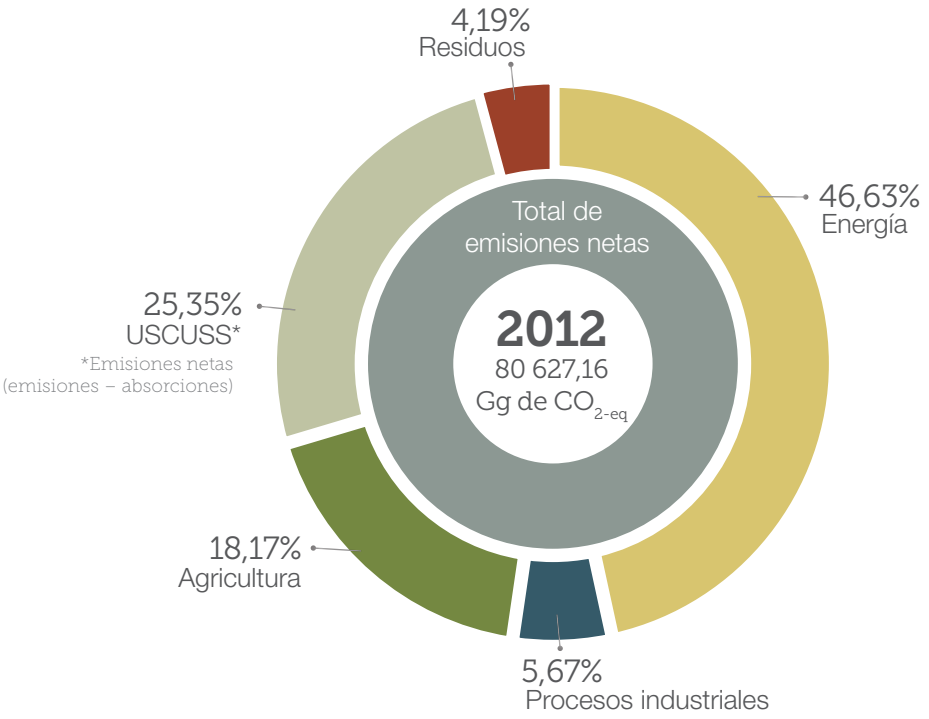
El INGEI es un elemento esencial de las comunicaciones nacionales.

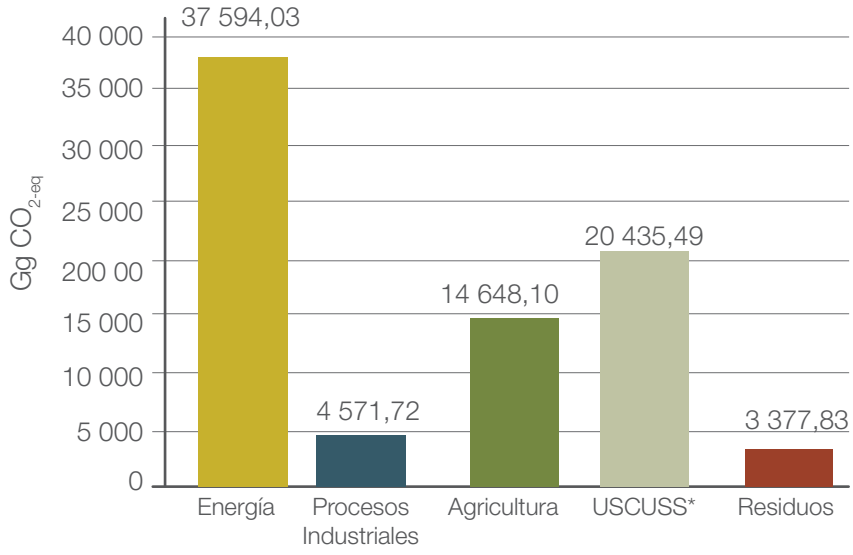
Este capítulo reporta los resultados de las estimaciones de emisiones derivadas de las fuentes y absorciones por sumideros de los GEI a nivel nacional para el año 2012 y el análisis de la serie temporal 1994-2012, tomando como referencia la metodología detallada en las *Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero* (versión revisada en 1996), la *Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero* (2000) y la *Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas para el uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (*2003).

Los GEI evaluados fueron los siguientes: dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O), halocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC), hexafluoruro de azufre (SF_6), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x), compuestos orgánicos volátiles no metanosos (COVNM) y dióxido de azufre (SO_2) no controlados por el Protocolo de Montreal. Para fines de reporte, las emisiones/absorciones se expresan en unidades de dióxido de carbono equivalente ($CO_{2\text{-eq}}$) para hacerlas comparables entre sí.

Las emisiones totales del INGEI 2012 del Ecuador ascienden a 80 627,16 Gg de $CO_{2\text{-eq}}$, de los cuales el sector Energía genera el mayor aporte con 46,63% de dichas emisiones, seguido del sector USCUSS, con 25,35% de las emisiones totales netas (valor neto resultante de las emisiones menos las absorciones). El sector Agricultura ocupa el tercer lugar con 18,17% de los GEI emitidos a la atmósfera. Los sectores Procesos industriales y Residuos representan, en conjunto, aproximadamente 10% de las emisiones del país, registrando 5,67% y 4,19%, en cada caso (ver Gráfico 2).

GRÁFICO 2. Distribución de emisiones netas del INGEI 2012





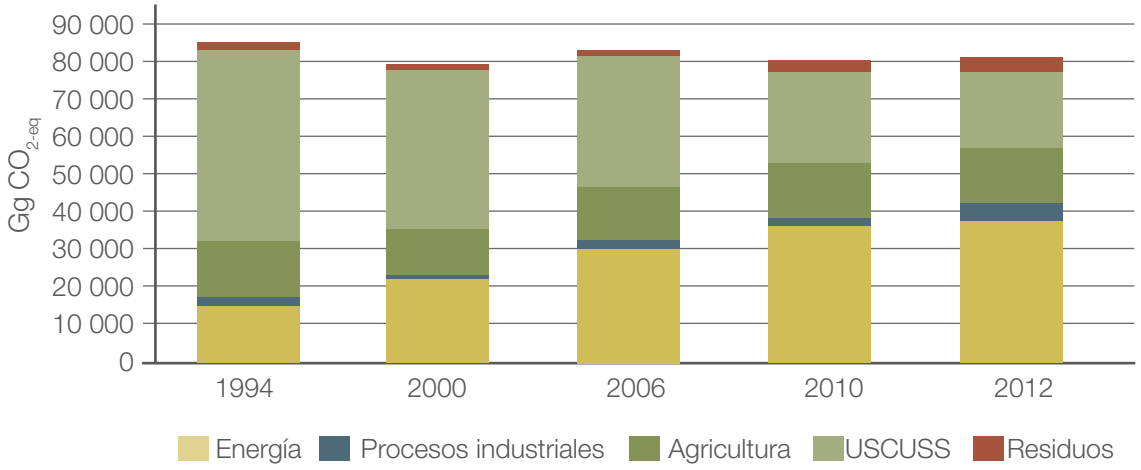
*Emisiones netas (emisiones – absorciones)

Fuente: MAE (2016). Elaborado por el Proyecto TCN/IBA

En 1994, las emisiones de GEI, incluyendo al sector USCUSS, se mantuvieron en un rango máximo de 84 817,36 Gg de $CO_{2\text{-eq}}$ y, en 2000, en un mínimo de 79 252,71 Gg de $CO_{2\text{-eq}}$. Con respecto a la variación de emisiones durante el periodo, destaca la reducción en 4,94 puntos porcentuales en 2012 versus 1994, con variaciones intertemporales que promedian -1,16%.

En el año 2000, se registró un descenso de 6,56% de las emisiones respecto a la estimación anterior. En 2006, se recuperó el nivel de emisiones en 5,32%. A lo largo de esta serie temporal se observa que los sectores de mayor influencia en las emisiones totales del país son Energía y USCUSS (ver Gráfico 3).

GRÁFICO 3. Tendencia de emisiones de GEI en Ecuador incluyendo USCUSS, serie 1994-2012



Fuente: MAE (2016). Elaborado por el Proyecto TCN/IBA

Cabe resaltar que el Sistema Nacional de Inventarios de Gases de Efecto Invernadero (SINGEI) representa uno de los avances más importantes en cuanto a los procesos de institucionalidad, que hacen posible la elaboración de inventarios. Para esto, se consideró las definiciones relacionadas con las propiedades del INGEI establecidas en las *Directrices del IPCC*, lo que permitió la coherencia de las emisiones notificadas y, así, aseguró la calidad de los resultados.

Acciones de mitigación

El Ecuador, como una de las PNAI de la CMNUCC y del Protocolo de Kioto, no tiene compromisos obligatorios de reducción de emisiones de GEI. Sin embargo, un importante número de acciones nacionales voluntarias de mitigación se han desarrollado durante el periodo 2011-2015.

Los avances en la mitigación del cambio climático en el Ecuador se fundamentan en los ejes estratégicos establecidos en el PNBV, que busca impulsar una economía diversificada e incluyente. Entre estos ejes se encuentran el cambio de la matriz productiva y la diversificación de la matriz energética del Ecuador.

En este capítulo se detallan las acciones e iniciativas voluntarias de mitigación que el país ha implementado, considerando el marco normativo existente. Estas acciones fueron clasificadas sectorialmente, en línea con la desagregación del INGEI: Energía, Procesos industriales, USCUSS, Agricultura y Residuos. De esta manera, este reporte permite establecer convergencias entre los avances alcanzados en los objetivos del PNBV y el compromiso voluntario de reducir las emisiones de GEI.

Se destacan también algunas iniciativas de mitigación promovidas por el MAE, como la promulgación del *Plan de Acción REDD+: Bosques para el Buen Vivir,* que representa una oportunidad para impulsar el desarrollo sostenible a partir de la optimización del uso del suelo. Este plan es el instrumento que le permite al país fortalecer las políticas e iniciativas nacionales y, a la vez, aportar en la reducción de emisiones de GEI.

Además, este capítulo resalta los avances del Ecuador en cuanto a la creación de capacidades y el impulso de Acciones Nacionales Apropiadas de Mitigación (NAMAS), para lo que se destaca la formulación de tres acciones apropiadas a nivel nacional orientadas al sector Energía en línea con el cambio de la matriz productiva:

"Desarrollo de centrales hidroeléctricas", "Programa de Optimización de Generación Eléctrica y Eficiencia Energética en el Sistema Interconectado Petrolero (OGE&EE)", y el "Programa de Eficiencia Energética para Cocción por Inducción y Calentamiento de Agua con Electricidad en el sector residencial (PEC)".

Finalmente, incluye una sección sobre los avances en el diseño e implementación de proyectos enmarcados en el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL). Se reflejan los avances del Ecuador en cuanto a 32 proyectos nacionales registrados en la Junta Ejecutiva del MDL al año 2015, en las áreas de proyectos hidroeléctricos, captura de metano, aprovechamiento energético de biomasa y energía eólica, entre otros.

Avances de la adaptación al cambio climático

La adaptación al cambio climático es una de las líneas primordiales para el cumplimiento de la visión expresada en la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC), emitida por el MAE en 2012. Esta enuncia, como objetivo fundamental de la adaptación, "la reducción de la vulnerabilidad social, económica y ambiental frente a los impactos del cambio climático".

Este capítulo refleja varios estudios asociados con la generación de proyecciones climáticas bajo escenarios de emisión: las denominadas Trayectorias de Concentración Representativas (RCP, por sus siglas en inglés). Del mismo modo, ahonda en estudios sobre las evidencias del cambio climático en la salud, glaciología, oceanografía, hidrología y climatología. Presenta, además, los análisis de tendencias y eventos climáticos extremos para el Ecuador.

Este capítulo contiene: 1) un segmento introductorio con conceptos, definiciones y lineamientos clave; 2) una síntesis sobre algunas de las principales iniciativas de investigación y monitoreo centradas en la recopilación de evidencias del cambio climático y en la comprensión de sus efectos. Estas iniciativas cubren temáticas diversas tales como la incidencia de los cambios del clima en el sector Salud, las dinámicas de retroceso acelerado de glaciares tropicales; las alteraciones en las condiciones físicas, químicas y biológicas del mar territorial ecuatoriano; el fenómeno El Niño-Oscilación del Sur (ENOS) y las interacciones entre los cambios del clima y los ecosistemas antárticos; 3) una aproximación al estado de la acción y del conocimiento sobre vulnerabilidad y adaptación, enfocada en sectores identificados como vulnerables ante los efectos del cambio climático, que en el caso del Ecuador son Agua, Agricultura, Silvicultura y Otros usos del suelo y Ecosistemas; 4) un reporte sobre el clima futuro, plasmado en un resumen de estudios y proyecciones climáticas generadas para el país mediante el empleo de diferentes metodologías y horizontes temporales y, finalmente, 5) un compendio sobre el marco que rige la gestión de adaptación al cambio climático en el país, sobre las brechas, limitaciones, oportunidades, avances relevantes, necesidades y desafíos que implica su ejercicio a escala nacional y local.

Otra información relevante

Conforme a lo indicado en el *Manual de usuario para las directrices sobre comunicaciones nacionales de las Partes no – Anexo I de la CMNUCC,* este capítulo prevé el suministro de otra información que el país ha considerado relevante y pertinente para el logro de los objetivos de la CMNUCC.

La información comprendida en este capítulo aborda temas relativos a las percepciones del cambio climático en los medios de vida, saberes ancestrales y la gestión del cambio climático, y la transversalización del enfoque de género en las iniciativas relacionadas con el cambio climático.

Esta sección resalta la importante evolución que ha logrado el Ecuador en cuanto al impulso de una innovadora gobernanza e institucionalidad para promover el enfoque de género, lo que ha ido de la mano de un robustecimiento en la disponibilidad de estadísticas nacionales sobre la situación de género, indispensables

para diagnosticar e identificar líneas de acción prioritarias.

Finalmente, esta sección brinda información sobre cómo las consideraciones de cambio climático son integradas en los programas de desarrollo sostenible y en las estrategias de reducción de la pobreza.

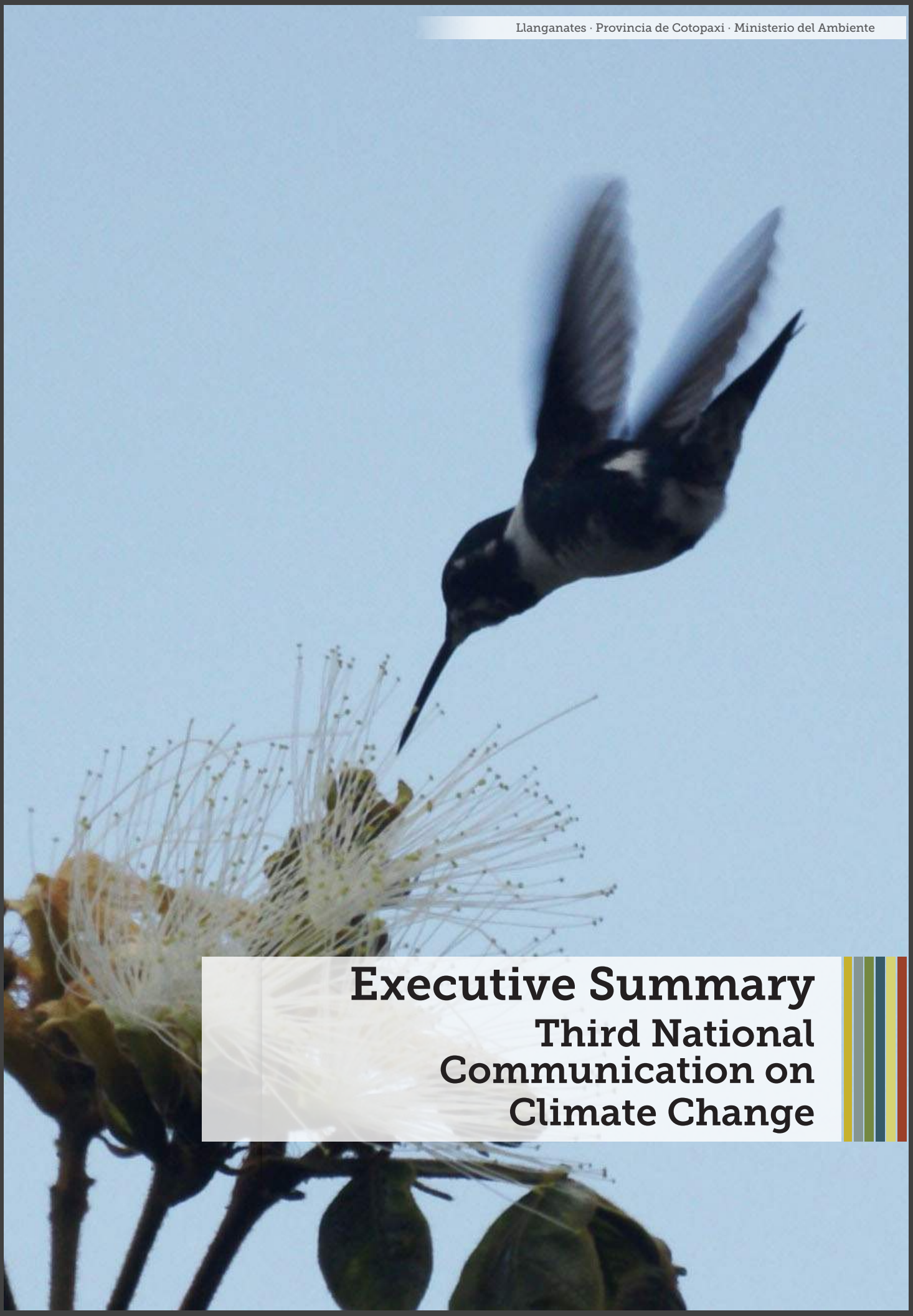
Barreras, necesidades, oportunidades y el apoyo recibido para la gestión del cambio climático

El último capítulo de la TCN incluye información sobre las limitaciones, necesidades y oportunidades financieras, técnicas y de capacidades que se han identificado de manera paralela durante la elaboración de esta Comunicación.

Conforme al *Manual de usuario para las directrices sobre comunicaciones nacionales,* este capítulo recopila y analiza información relevante sobre las necesidades para la gestión de cambio climático en el Ecuador, incluyendo un análisis de barreras y el apoyo recibido en iniciativas o acciones de mitigación y adaptación, reportadas en el periodo 2011-2015. Asimismo refleja las barreras, necesidades y oportunidades de temas transversales al cambio climático, como gobernanza, investigación, gestión de conocimiento y trasferencia de tecnología.

Consecuentemente, se añade información sobre el financiamiento asignado para la gestión del cambio climático, y se presenta un análisis del gasto público a través de la metodología *Análisis del Gasto Público e Institucionalidad para el Cambio Climático* (CPEIR, por sus siglas en inglés). El estudio presentado indica que, para el periodo 2011-2015, el gasto públido direccionado a la gestión del cambio climático, identificado desde el Presupuesto General del Estado (PGE), alcanzó un valor de USD 993,2 millones anuales, equivalente a 1,39% del PIB y a 3,05% del PGE.

Finalmente, el análisis indica que del total del gasto público climático, 79,3% se destinó a acciones de mitigación, mientras que 20,7% se orientó a actividades relacionadas con adaptación. En relación con las fuentes de financiamiento de los recursos para el gasto público climático, se señala que 60,2% provino de recursos fiscales; 38,2%, de préstamos externos; 1,4%, de autogestión, y 0,2%, de asistencias técnicas y donaciones.



Executive Summary

Third National Communication on Climate Change

Background

The United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) is the international multilateral agreement that guides climate change actions of 192 Parties that have ratified it. As part of the commitments under the UNFCCC, the Parties should periodically prepare National Communications, including information on greenhouse gas (GHG) emissions and absorptions by source, national adaptation and mitigation actions, advancement in understanding the effects of climate change and any other relevant information oriented to the achievement of the ultimate goal of the Convention.

During the eight Conference of the Parties (COP8) that took place on New Delhi 2002, it was decided that developing country Parties, non – Annex I Parties, should prepare their communications based on the guidelines adopted in decision 17/CP and taking into consideration national priorities, objectives and specific circumstances for securing own development.

In 1994, Ecuador ratified the UNFCCC, which marks the beginning for the implementation and evolution of national policies on climate change, and creates a public policy framework for implementing mitigation and adaptation actions. Therefore, Ecuador's National Communications reflect its concern about the threat of global warming, as well as its commitment with the conservation of nature and of the environment.

In this regard, Ecuador published the First National Communication in 2001 and the Second National Communication in 2011. Additionally, since 2014 the Ministry of Environment, with the support of the United Nations Development Program (UNDP) acting as implementing agency for the Global Environment Facility (GEF), begun developing the Third National Communication (TNC) and the First Biennial Update Report (BUR), fulfilling its commitments acquired under the Convention framework.

The Third National Communication responds to articles 4.1 and 12 of the UNFCCC and decision 8/CP.11 (COP11, 2006) where a four-year cycle was decided for preparing and presenting national communications. The process of developing the TNC included the identification of national priorities and interests, based on a strategic vision of climate change, in line with the provisions and guidelines of the National Development Plan (National Plan for Good Living, 2013-2017).

Therefore, the current document reflects the efforts and achievements of Ecuador in mitigation and adaptation actions, policies and programs during the period 2011 – 2015.

Methodology aspects

As a first step, an institutional arrangement was established in order to determine an articulation mechanism comprising several public, private, non-governmental, academic and research institutions, among other key actors, all of which contributed significantly to the development of this national report.

The TNC development process focused on three lines of action: 1) *reporting institutionalization*, which included promoting coordination meetings between institutional actors; 2) a *local approach,* which took into consideration the need for implementing mitigation and adaptation actions from a local perspective; 3) *capacity building,* within the context of the National Plan for Good Living and the corresponding development model derived from a vision that seeks a proper balance between satisfying human needs, while promoting the respect and conservation of nature.

This approach included the organization of three workshops which intended to raise a national debate and determine a national perspective for the reporting instruments of the national communication. Public, private, NGOs, local governments, academy and other institutions took part in this process.

Subsequently, this institutional arrangement allowed for the adoption of thematic working groups, gathering of data and of official information, and engagement with key strategic stakeholders and institutions. The TNC was based on a feedback process, where different actors had the opportunity to participate. Hence, the TNC is the result of a participative and inclusive process meant to incorporate criteria from different perspectives and validate information through several organized exchanges and revisions.

Numerous lessons that arose from the first and second national communications were taken into account during the third communication. These lessons were useful to design and implement a clearer and precise development process.

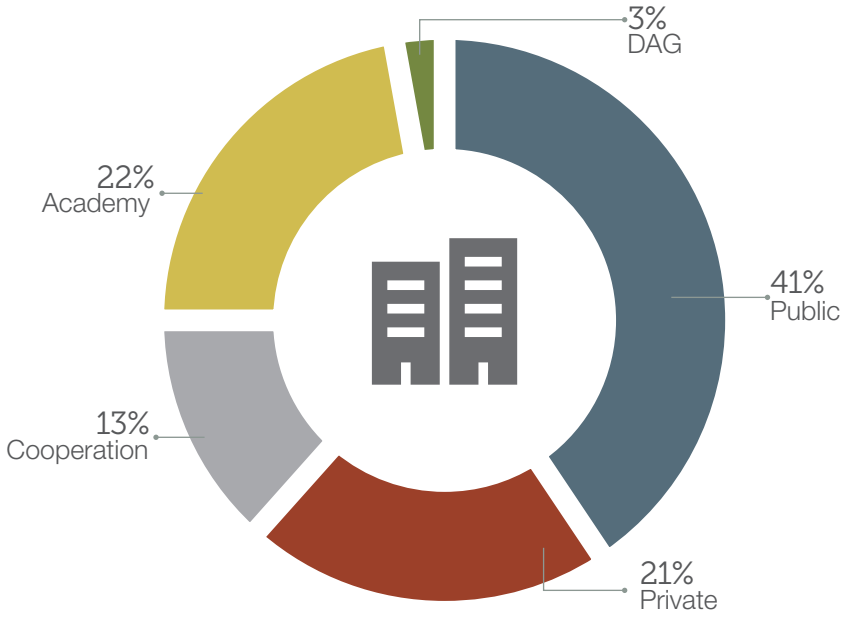
Finally, it is worth mentioning that 36 capacity building and information exchange activities were organized. Among these activities, 64% were carried out during 2016 with a total of 2051 participants. The majority of these corresponded to public institutions (41%), whereas civil society institutions (private sector, academy and international cooperation) represented 56%. Decentralized autonomous governments (DAG) comprised 3% of total institutions (Table 1 and Figure 1).

Table 1. Training statistics developed during 2014-2016

Description	Results				
	2014	2015	2016	2017	Total
Number of workshops	3	10	23	1	37
Number of people trained	226	934	810	81	2,051
Number of men trained	109	443	435	37	1,024
Number of women trained	117	491	375	44	1,027
Average number of people per activity	75	93	35	81	284

Source: MAE (2016, 2017). Attendance lists from the TCN/IBA Project.

Figure 1. Distribution of participants according to type of institution (2014-2016)



Source: Calculations based on attendance lists of TCN/IBA project.

The Guidelines for the Preparation of NCs from non – Annex I Parties were the base for preparing the TNC. These guidelines establish the scope of the different topics to be addressed in the document. In this context, the present communication is organized in six chapters.

The first, called *National Circumstances,* describes the details of the policy framework and institutional arrangements, as well as the economic, demographic and other important aspects of the country. Chapter 2 corresponds to the *National GHG Inventory* and describes the inventory preparation process, results achieved, GHG emissions for 2012 and the trend analysis for the five GHG inventories prepared to date. Chapter 3 describes the *Mitigation Actions* implemented in priority sectors and other relevant mitigation initiatives. *The Advances in Adaptation to Climate Change* correspond to Chapter 4. This section shows the main findings about research and monitoring of climate change, future climate studies and the regulatory framework for adaptation. Chapter 5 describes *Other Relevant Information* for the country with special focus on perspectives on climate change, ancestral knowledge, gender, technology transfer, research and education. Finally, Chapter 6 presents the main *Barriers, Needs, Opportunities and Support Received.*

What follows describes a brief summary of each chapter.

National circumstances

Ecuador is an Andean country located in the western hemisphere, in northwest South America. Its total area is 256,370 sq Km, including continental and insular territories. A double mountainous chain forms the Andean mountain range, dividing the country in three regions: Coast, Highlands and the Amazon. Each of these regions present specific climate, soils, landscapes and biodiversity characteristics.

Thanks to its geographic characteristics, Ecuador has a great climate diversity and it is one of the 17 mega bio diverse countries in the world. Considering maritime and terrestrial biodiversity, Ecuador has the greatest number of species by area extension.

This chapter also contains information related to demographics, environment, sociocultural and economic aspects. Information on priority groups, cities and population is also presented. Additionally, the chapter summarizes the public policies related to climate change and the accomplishment of the UNFCCC commitments.

Furthermore, this chapter describes the institutional arrangements implemented to elaborate the TNC, including the conformation of working groups created to elaborate the inventories and the future climate projections.

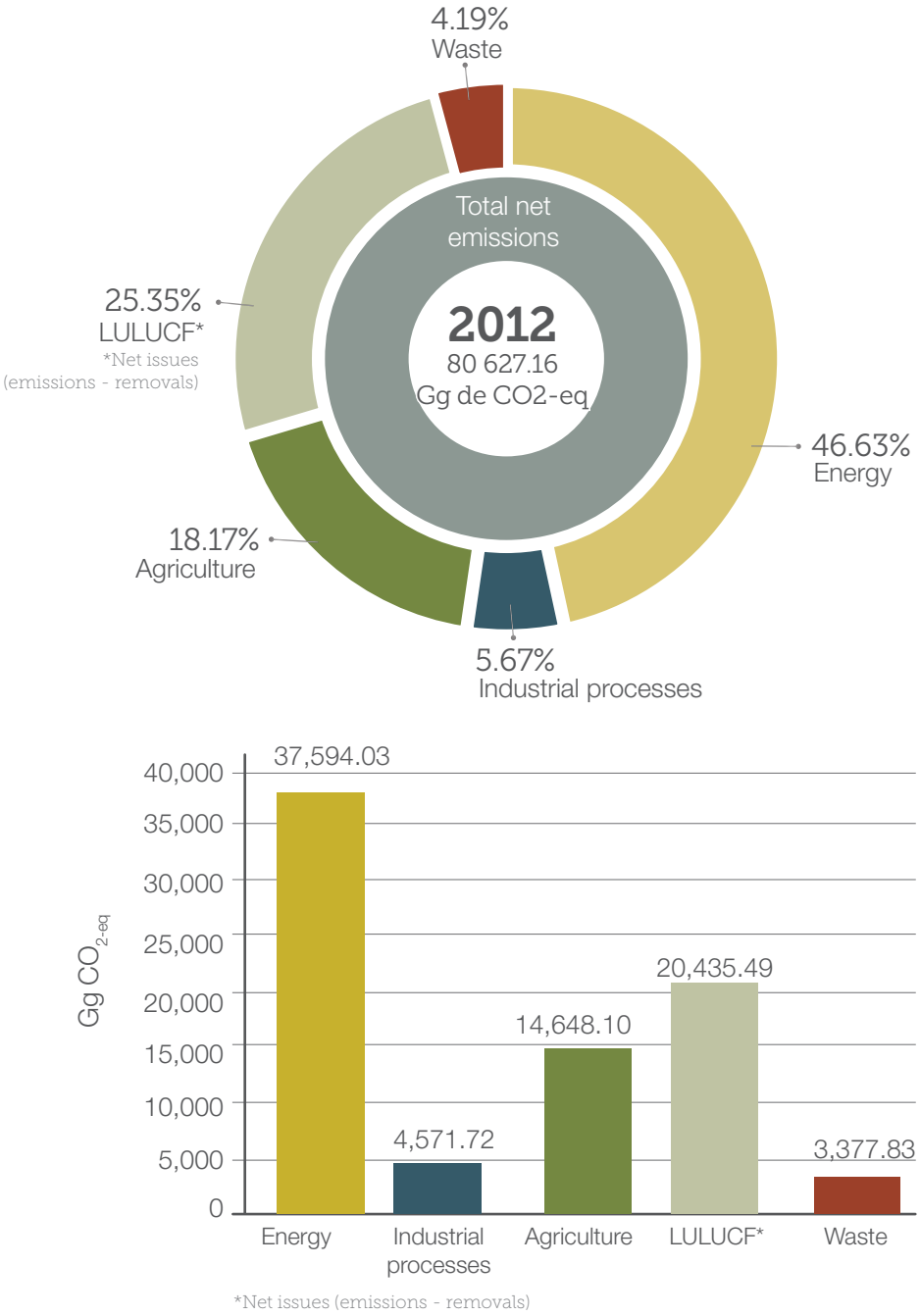
National Greenhouse Gas Inventory (NGHGI)

The National Greenhouse Gas Inventory (NGHGI) is a key element of the national communications. This chapter shows the results of the estimates of emissions by sources and removals by sinks of GHG for 2012. The results of the time series analysis 1994 – 2012 are also reported. Both results are based on the "IPCC Guidelines for national inventories of GHG – revised version 1996", "Orientation of the IPCC on good practices and uncertainty management in national inventories of GHG - 2000" and "Orientation of the IPCC on good practices for land use, land use change and forestry - 2003".

The 2012 GHG inventory includes calculations on carbon dioxide (CO_2), methane (CH_4), nitrous oxide (N_2O), halocarbons (HFC), perfluorocarbons (PFC), sulfur hexafluoride (SF_6), carbon monoxide (CO), nitrogen oxides (NO_x), non-methane volatile organic compounds (NMVOC) and sulfur dioxide (SO_2). In terms of comparability the chapter shows all the results in CO_2 equivalent units.

Total GHG emissions from Ecuador amount to 80,627.16 Gg of $CO_{2\text{-eq}}$ in 2012. The Energy sector is the major contributor to national emissions with 46.63%, followed by LULUCF (land use, land-use change and forestry) sector with a share of 25.35% of net emissions. The Agriculture sector is placed third with an 18.17% share of GHG. Industrial processes and Waste together represent approximately 10% with a share of 5.67% and 4.19%, respectively (Figure 2).

Figure 2. Distribution of net emissions of National Greenhouse Gas Inventory (NGHGI) 2012

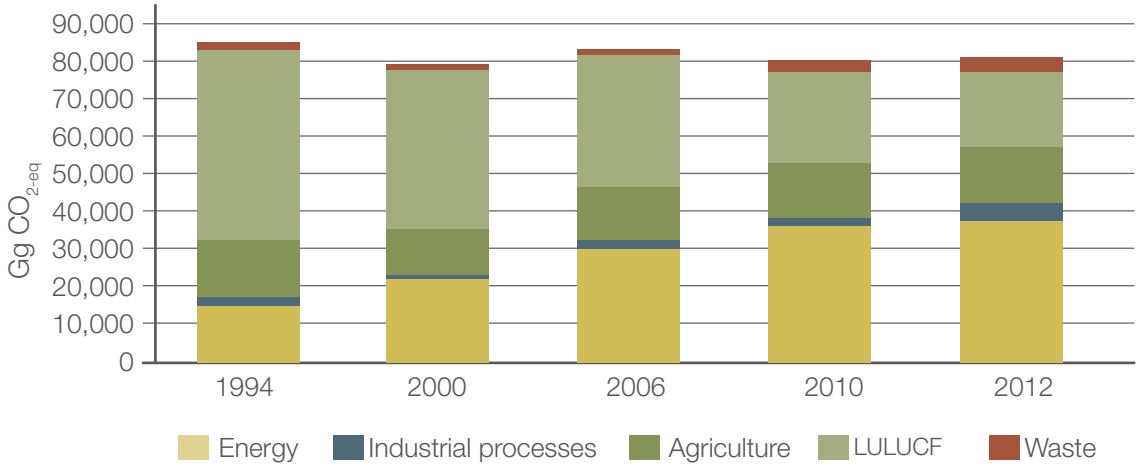


Source: MAE (2016). Elaborated by the TCN/IBA Project.

In 1994, GHG emissions including the LULUCF sector have remained at a maximum range of 84,817.36 Gg of $CO_{2\text{-eq}}$, and in 2000 a minimum of 79,252.71 Gg of $CO_{2\text{-eq}}$. With respect to the variation of emissions during the period, there was a reduction of 4.94 percentage points in 2012 compared to 1994, with inter temporal variations that average -1.16%.

In 2000, emissions from the LULUCF sector decreased in 6.56% with respect to the previous estimation. During 2006, the emissions increased in 5.32%. The time series analysis shows that the most important sectors in terms of emissions are Energy and LULUCF (Figure 3).

Figure 3. Trends in Ecuador´s emissions with LULUCF 1994-2012



Source: MAE (2016). Elaborated by the TCN/IBA project.

An important aspect for Ecuadorian GHG inventories is the design and implementation of the GHG Inventory System. This represents one of the most important improvements of the institutional arrangement that enables the preparation of the inventory in a sustainable manner. This system was developed taking into consideration the IPCC guidelines, in order to ensure the coherence, transparency and quality of the results.

Mitigation actions

Ecuador is a Non – Annex I Party of the UNFCCC and as such, it has no mandatory commitments to reduce GHG emissions. Nevertheless, an important pool of voluntary mitigation actions have been implemented during the period 2011 – 2015. These actions respond to the strategic core of the National Plan for Good Living and its efforts to refocus the productive matrix and foster energy matrix diversification while striving for a diversified and inclusive economy.

This chapter describes mitigation actions implemented in the context of the regulatory framework. These actions are categorized according to the GHG inventory sectors. The information contained in this section clarifies the linkages between the National Plan for Good Living and the voluntary commitment to reduce greenhouse gas emissions.

One of the initiatives reported in this document is the REDD+ Action Plan: Forests for Good Living. This plan is an opportunity to foster sustainable development while optimizing land usage and contributing to GHG emissions reduction. Additionally, other relevant actions are presented, such as NAMAs. Three NAMAs were put in place aligned with the energy matrix change policy: “Development of Hydroelectricity”, “Optimizing Energy Generation and Efficiency in the Eelectric oil grid, and “Energy Efficiency for Household Induction Stoves and Water Heating for the Residential Sector.”

Finally this chapter includes a section that reflects improvements in designing and implementation of Clean Development Mechanism (CDM) projects. Ecuador has implemented 32 national projects registered under the Executive Board until 2015, focused mainly in the energy sector. Some of the most representative projects are: hydroelectricity generation, methane capture from landfills, energy generation from biomass and wind energy.

Improvements in climate change adaptation

Climate change adaptation is one of the priority lines of action in the National Strategy for Climate Change 2012-2025 (ENCC) published by the Ministry of Environment in 2012. The main objective of climate change adaptation following the mandate of ENCC is to minimize social, economic and environmental vulnerability in face of the impacts of climate change.

This chapter gathers information coming from several studies, including climate forecasts under emission scenarios or *Representative Concentration Pathways*. Additionally, information about the national evidences of the impacts of climate change over human health, glaciers, oceans, hydrology and climate systems are also presented, together with information about climate forecasts and extreme climate events.

This chapter is divided into five sections: 1) An introductory segment, with concepts, definitions and key elements. 2) A synthesis of the most representative research and monitoring initiatives focused on generating information about the impacts of climate change and understanding its effects. These initiatives cover diverse topics such as impacts on human health; the melting of glaciers; chemical, physical and biology alterations of oceans; the El Niño-Southern Oscillation (ENSO) phenomenon; and the interactions between climate change and Antarctic ecosystems. 3) A perspective about the state of knowledge and action on vulnerability and adaptation in relevant sectors for Ecuador such as: water, agriculture, agroforestry, land uses and ecosystems. 4) A report that shows future climate based on a summary of research studies on climate forecasts developed in Ecuador with different methodologies and time horizons. 5) A summary of the normative framework that guides climate change adaptation in Ecuador, as well as information about gaps, limitations, opportunities, relevant advancements and challenges for climate adaptation at local and national scales.

Other important information

Following the *User Manual for UNFCCC guidelines on National Communications of non – Annex I Parties,* this chapter summarizes other important information that Ecuador considers relevant to inform about its efforts to accomplish climate change commitments.

This chapter contains information about: perspectives of climate change effects over livelihoods, linkages between ancestral knowledge and climate change, gender aspects in climate change actions, climate technology transfer, research, education and public perception of the effects of climate change.

This section describes the evolution of governance and institutional roles to foster gender aspects, as well as improvements in national statistics about gender necessary to identify and prioritize lines of action.

Finally, this section provides information on how climate change considerations are being integrated into sustainable development programs and poverty reduction strategies.

Barriers, needs, opportunities and support received for climate change management

The last chapter includes all the relevant information about barriers, financial and technical needs and opportunities, as well as support received for climate change actions, identified throughout the development of the TNC.

The User's Manual on Guidelines of National Communications suggests this chapter should contain analyses on relevant information about the existing gaps for climate change actions, including an analysis of the barriers and support received for mitigation and adaptation actions in the 2011 – 2015 period. Additionally, this chapter shows information about barriers, needs and opportunities in horizontal aspects such as governance, research, knowledge management and technology transfer.

Information about climate change financing is also provided using the Climate Public Expenditure and Institutional Review (CPEIR) methodology. The results show that in the 2011 – 2015 period, Ecuador invested 9.9 billion dollars from the General State Budget (GSB), which entails that Ecuador invested 1.39% of GDP and 3.05% of GSB in climate actions.

The report also shows that from the total amount invested in climate actions, 79.3% was oriented to mitigation activities while 20.7% was used in adaptation activities. Regarding funding sources, 60.2% came from fiscal resources, whereas 38.2% came from international loans, 1.4% self-management and 0.2% from technical assistance and donations.

1 Circunstancias nacionales

Capítulo 1

Introducción 32

1. Caracterización del Ecuador 36
1.1. Perfil geográfico 36
1.2. Perfil ambiental 36
1.3. Perfil poblacional 42
1.4. Perfil sociocultural 44
1.5. Perfil socioeconómico 52
1.6. Perfil económico 56
1.7. Características de los sectores económicos 58

2. Marco político, normativo e institucional del Ecuador 67
2.1. Marco normativo del cambio climático 68
2.1.1. Constitución de la República del Ecuador 69
2.1.2. Políticas públicas sobre cambio climático 70
2.1.3. Gestión e institucionalidad del cambio climático 73

3. Arreglos institucionales para la elaboración de la Tercera Comunicación Nacional 75
3.1. Arreglo institucional del proyecto TCN/IBA 75
3.2. Grupo de Trabajo de Inventarios 76
3.3. Grupo de Trabajo para las Proyecciones de Clima Futuro 81

Bibliografía 84

Tablas

TABLA 1. Dimensión social e interacciones ambientales del desarrollo sostenible 34

TABLA 2. Especies de fauna del Ecuador 40

TABLA 3. Descripción del clima en el país 42

TABLA 4. Indicadores demográficos del Ecuador (2010-2015) 43

TABLA 5. Cantidad de ciudades de acuerdo al número de habitantes 44

TABLA 6. Listado de Institutos Públicos de Investigación (IPIs) del Ecuador 47

TABLA 7. Indicadores de salud del Ecuador (2006-2014) 55

TABLA 8. Indicadores económicos del Ecuador (2010-2015) (%) 58

TABLA 9. Clasificación de GADM según generación de residuos sólidos 65

TABLA 10. Listado de iniciativas turísticas impulsadas por el Gobierno Nacional 66

TABLA 11. Indicadores del sector Turismo 66

TABLA 12. Listado de Planes de Cambio Climático aprobados y por aprobar (2010-2015)..... 73

TABLA 13. Instituciones participantes en la generación del INGEI..... 77

TABLA 14. Instituciones participantes en la generación de proyecciones de clima futuro 81

Gráficos

GRÁFICO 1. Esquema de la clasificación de áreas protegidas del Ecuador continental e insular 37

GRÁFICO 2. Mapa del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP)..... 38

GRÁFICO 3. Tasa de deforestación neta promedio anual en los periodos 1990-2000, 2000-2008 y 2008-2014..... 40

GRÁFICO 4. Caracterización poblacional según origen étnico (2010)..... 44

GRÁFICO 5. Evolución del gasto público en educación superior como % del PIB..... 45

GRÁFICO 6. Evolución del IPM según su descomposición (2009-2015)..... 53

GRÁFICO 7. Evolución de la pobreza por ingresos en el Ecuador (2010-2015) (%)..... 54

GRÁFICO 8. Tasa de morbilidad de enfermedades transmitidas por vectores.. 55

GRÁFICO 9. Evolución anual del PIB (2000-2015)..... 56

GRÁFICO 10. Distribución del PIB por industria (2015)..... 57

GRÁFICO 11. Matriz de oferta energética (2014), fuentes primarias y secundarias (kBEP)..... 59

GRÁFICO 12. Distribución sectorial del consumo energético (2014) 60

GRÁFICO 13. Matriz de demanda energética (2014)..... 61

GRÁFICO 14. Distribución de las exportaciones de productos industrializados (2015)..... 62

GRÁFICO 15. Distribución de las exportaciones de productos agrícolas y pesqueros (2015)..... 63

GRÁFICO 16. Mapa político del Ecuador..... 68

GRÁFICO 17. Listado de acuerdos ministeriales emitidos por la autoridad ambiental (2011-2015)..... 72

GRÁFICO 18. Estructura institucional del proyecto TCN/IBA..... 74

GRÁFICO 19. Organigrama interinstitucional para la gestión del cambio climático..... 76

GRÁFICO 20. Organigrama del grupo de trabajo de inventarios 80

GRÁFICO 21. Flujograma para la generación de proyecciones de clima futuro . 83

Introducción

Las tendencias observadas de la temperatura en la región latinoamericana, presentadas en el *Quinto Informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático* (IPCC, por sus siglas en inglés), señalan un calentamiento de 0,7° C a 1° C desde la década de 1970, exceptuando la costa chilena, donde se observó un enfriamiento aproximado de -1 °C. El cambio climático ha producido en la región alteraciones que se evidencian en el caudal y disponibilidad de agua, el retroceso de los glaciares andinos, afectaciones en la salud humana, así como la aparición de enfermedades en zonas donde antes no existían (CDKN, 2014). Esta realidad plantea grandes desafíos para América Latina.

El Ecuador es un país en vías de desarrollo, altamente vulnerable a factores externos de diversa índole, que van desde eventos de origen natural (debido a su ubicación geográfica) o antrópicos, hasta impactos del mercado externo, principalmente por su condición de economía primaria-exportadora. Las consecuencias del cambio climático o la intensificación de fenómenos de variabilidad natural, como El Niño-Oscilación del Sur (ENOS), inciden de forma adversa en el desarrollo del país. Al igual que para la región, las proyecciones de clima futuro realizadas en el marco de la Tercera Comunicación Nacional (TCN), muestran que de mantenerse la tendencia actual de la temperatura, el cambio que podría esperarse en el Ecuador sería de aproximadamente un aumento de 2° C hasta fin de siglo; e, incluso, la Amazonía y Galápagos presentarían incrementos muy superiores[1].

Al igual que para muchos países en desarrollo, este contexto de cambio climático requiere la adopción de medidas eficaces, acordes con el desarrollo económico y la erradicación de la pobreza como ejes centrales de la acción pública. Para el Ecuador, esto implica la promoción de un modelo de desarrollo que trascienda la noción económica tradicional (basada en la acumulación capitalista), inspirado en la visión de nuestros pueblos ancestrales: el Buen Vivir o *Sumak Kawsay*. Este enfoque holístico, en el que se fundamenta el Plan Nacional de Desarrollo, le ha permitido al país dar importantes saltos cualitativos en los últimos años, al mejorar las condiciones de vida de la población, al tiempo que ha procurado un aprovechamiento responsable de los recursos naturales, considerando la prolongación indefinida de las culturas humanas, en paz y en armonía con la naturaleza.

Reserva Ecológica Antisana · entre las provincias de Napo y Pichincha · Ministerio del Ambiente

Los logros que ha alcanzado el Ecuador en los últimos años incluyen una reducción significativa del índice de **pobreza multidimensional**, que fue de 17% en diciembre del 2015, frente al 27,2% del mismo mes en 2009 (INEC, 2017), gracias a una mejora integral de las bases materiales de la sociedad. Simultáneamente, para

1. Para más información sobre los impactos en el caso específico del Ecuador, ver el Capítulo 4.

Reserva Ecológica Antisana · entre las provincias de Napo y Pichincha · Ministerio del Ambiente

2015 se duplicó el Producto Interno Bruto (PIB) con relación a 2005, alcanzando 100 176 808 miles de dólares (a precios corrientes). El ritmo del crecimiento económico se ubicó en un promedio de 3,96% en los últimos diez años.

Por otro lado, las circunstancias específicas de cada país permiten entender su vulnerabilidad al cambio climático, su capacidad y opciones para adaptarse a los efectos adversos que conlleva, así como sus opciones para manejar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

Los resultados que se presentan en este capítulo permiten dar cuenta de los avances en aspectos que tienen vinculación o incidencia directa e indirecta en la problemática del cambio climático, al tiempo que dejan entrever importantes desafíos para afrontar este fenómeno global.

Siguiendo las guías y recomendaciones descritas en el manual de usuario para la preparación de las comunicaciones nacionales (CMNUCC, 2004), el presente capítulo se estructura en tres secciones: la primera consiste en una **caracterización del país** en cuanto a sus aspectos geográficos, ambientales, demográficos, sociales, culturales y económicos; en la segunda se presenta un breve perfil del **marco político, normativo e institucional sobre cambio climático** que el Ecuador ha configurado hasta el año 2015; y la tercera sección describe los **arreglos institucionales** que permitieron el desarrollo de la TCN.

En comparación con la información incluida en el *Primer Informe Bienal de Actualización del Ecuador*, presentado en septiembre de 2016, en este capítulo se analiza en mayor detalle los diferentes aspectos de la caracterización del país, con énfasis en temas medulares como los **grupos de atención prioritaria**, los resultados del índice de **pobreza multidimensional** y algunos datos sobre la configuración de las **ciudades en el territorio nacional**, que son pertinentes para la gestión nacional y local del cambio climático.

La dimensión social del cambio climático

El cambio climático es un fenómeno global que plantea una multiplicidad de factores que deben ser considerados en los procesos de toma de decisión: la complejidad del problema en sí mismo con todas las incertidumbres (científicas y económicas) que persisten, un horizonte de planificación de muy largo plazo, tiempos muy extensos entre la ocurrencia de las emisiones y sus efectos, la necesidad de considerar diversos gases y aerosoles, la dimensión global del problema y la acción colectiva mundial requerida para tener una incidencia efectiva sobre el sistema climático.

El quinto informe del IPCC concluye (con un 95% de certeza científica) que el aumento de las concentraciones de los GEI es el resultado de la actividad humana, pues esta es la causa dominante del calentamiento observado desde mediados del siglo XX. Este aumento refleja la forma en que ha funcionado la sociedad a través del tiempo y las interacciones entre crecimiento económico, consumo de recursos y satisfacción de necesidades (ver Tabla 1). De ahí la importancia de identificar las principales causas de emisiones (y/o absorciones, según sea el caso) para establecer medidas de respuesta adecuadas, considerando a los grupos más vulnerables.

Esta realidad debe ser considerada en el marco de los procesos de toma de decisiones, para lo cual se requiere de una comprensión de los aspectos sociales y económicos inherentes al cambio climático. Uno de los principios de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) especifica el derecho de los países al desarrollo sostenible, indicando que las políticas y medidas para abordar el cambio climático inducido deberían ser apropiadas para las condiciones de cada uno de los países miembros, integrándolas en los programas nacionales de desarrollo a través de sus políticas sociales, económicas y ambientales.

La comprensión e integración de la dimensión social en la **gobernanza climática** es vital. Lo anterior debe considerar al menos los siguientes aspectos: por un lado, el **modelo de desarrollo** que demarca las políticas públicas, los patrones de producción y consumo sostenibles, las relaciones sociales de producción, entre otros; por el otro lado están las **personas**, no solo como víctimas de los impactos negativos del cambio climático, sino también como causantes del mismo. Además, se deben tener en cuenta las **circunstancias específicas** de cada país en el contexto de las **responsabilidades comunes pero diferenciadas** derivadas del marco fundacional de la CMNUCC. Todo ello, en conjunto, incidirá en las posibilidades de transcender hacia un entorno con menores emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y más resiliente, sin desestimar los principios de justicia, equidad e igualdad.

TABLA 1. Dimensión social e interacciones ambientales del desarrollo sostenible

Económica	Social	Ambiental
Salud	Equidad e inclusión	Agua
Trabajo adecuado	Derechos humanos	Alimento
Seguridad social	Participación política	Vivienda
Empoderamiento	Gobernanza	Energía
Activos móviles	Solidaridad	Transporte
	Educación	Seguridad

Fuente: NNUU (2011)

De acuerdo con los datos del año 2012, una de las principales causas de emisiones de GEI en el país corresponde al consumo en el sector Energía (46,63%), seguido por el uso del Suelo, el Cambio en el Uso del Suelo y la Silvicultura (25,35%). Los hábitos alimenticios (p. ej. consumo de carne), así como ciertos aspectos referidos a la producción y/o la incorporación de buenas prácticas agrícolas son factores que inciden en las emisiones del sector Agricultura, el cual ocupó el tercer lugar en las emisiones de GEI (18,17%). La generación de residuos también contribuyó a estas emisiones (4,19%). De igual manera, los cambios en infraestructura (construcción de vialidad, edificios, etc.) se ven reflejados en un incremento de las emisiones del sector Procesos industriales, el cual contabiliza las emisiones en la producción de cemento (5,67%)[2]. Tanto los **impactos**, debido a los efectos climáticos adversos, como la **vulnerabilidad** al cambio climático son determinados, en gran medida, por la exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa de las sociedades e individuos. En este sentido, las condiciones socioeconómicas, tales como: **capital humano** (salud, educación, conocimiento), **capital social** (participación en procesos de toma de decisión, derechos electorales, organización de la sociedad civil, agencias de gobierno), **capital físico** (vivienda, infraestructura pública, herramientas), **recursos naturales** (agua, tierras) y **capital financiero** (ingresos, ahorros o crédito), son **factores no-climáticos** que hacen a las personas más o menos vulnerables al cambio climático, es por ello que actuar sobre estos factores promueve sociedades más resilientes.

Por lo expuesto, la descripción de las circunstancias demográficas, económicas, sociales, culturales, geográficas, políticas e institucionales del país permite conocer el estado de las variables que inciden directa e indirectamente en la forma en que el Ecuador puede abordar las posibilidades de disminuir emisiones y emprender acciones con miras a reducir su vulnerabilidad y/o incrementar su capacidad adaptativa, en función de los riesgos climáticos o las oportunidades latentes en el corto, mediano o largo plazo.

En el Ecuador, el Gobierno Nacional defiende los derechos de la naturaleza y la reconoce como fuente de vida, pero establece que la naturaleza debe estar en la capacidad de ofrecer los medios necesarios para que nuestras sociedades puedan alcanzar el Buen Vivir. Bajo este enfoque holístico, **el ser humano no es lo único importante en la naturaleza pero sigue siendo lo más importante**. Es así que la acción pública ha redundado en mejoras sustantivas de los indicadores sociales y económicos, creando con ello condiciones más favorables para abordar la problemática del cambio climático, tanto las causas como sus efectos.

"No podemos dejar de reconocer que un verdadero planteo ecológico se convierte siempre en un planteo social, que debe integrar la justicia en las discusiones sobre el ambiente, para escuchar tanto el clamor de la tierra como el clamor de los pobres" (Vaticano, 2015).

Parque Nacional Machalilla · Provincia de Manabí · Ministerio del Ambiente

Fuentes: CDKN (2014), Discurso inaugural de la Conferencia Internacional de Desarrollo Sostenible, en Universidad de Sciences Po, Poitiers-Francia (2015), IPCC (1994) y NNUU (2011)

2 Para más información ver el Capitulo 2

1. Caracterización del Ecuador

1.1. Perfil geográfico

El Ecuador es un país andino ubicado en el hemisferio occidental, al noroeste de Sudamérica, con una extensión total de 256 370 km^2 que cubren tanto la superficie continental como la insular. El territorio continental se localiza entre las latitudes 01° 28' N y 05° 02' S, y las longitudes 75° 11' W y 81° 04' W. El territorio insular, llamado archipiélago de Galápagos, se ubica al oeste del área continental, aproximadamente a 1 000 km; desde la latitud 1° 39' N hasta 1° 26' S, y desde la longitud 89° 15' W hasta 92° 01' W (IGM, 2013).

La cordillera de Los Andes, constituida por una doble cadena montañosa, divide el territorio continental en tres regiones diferentes: Costa, Sierra y Amazonía, cada una de las cuales presenta características de clima, suelos, paisajes y biodiversidad muy variadas.

La **región Costa** se extiende desde la línea costera hasta la vertiente occidental de la cordillera de Los Andes, a una altitud aproximada de 1 200 m (IGM, 2013).

La **región Sierra** está formada por dos cordilleras: la Occidental y la Oriental, dispuestas en dirección meridiana, con vertientes exteriores muy abruptas. Presentan una declinación general de altitudes y una masividad decreciente de Norte a Sur y están coronadas por dos filas de volcanes (IGM, 2013).

La **región Amazónica** se localiza desde la vertiente oriental de la cordillera Andina. Entre las cotas 500 y 1 500 se observa una faja que asemeja una tercera cordillera, luego de la cual se extiende hacia el Este la llanura Amazónica (IGM, 2013).

Por su parte, la **región Insular** consta de 13 islas mayores (el archipiélago de Galápagos) que emergen del océano Pacífico como resultado de las sucesivas erupciones de volcanes submarinos. La altura máxima de estas formaciones no excede los 1 600 msnm (IGM, 2013).

Con relación al **recurso hídrico**, el Ecuador es un país privilegiado en términos de disponibilidad hídrica, ya que tiene alrededor de 20 700 m^3/hab./año, cifra muy superior a la media mundial, de 1 700 m^3/hab./año. Sin embargo, la distribución de las precipitaciones varía en función de la gran variedad físico-climática propia de la geografía nacional. El país tiene dos vertientes hidrográficas: la del Pacífico, al occidente del país, con una provisión estimada de 5 200 m^3/hab/año; y la Amazónica, al oriente, con una provisión media de 82 900 m^3/hab./año. La demanda para los distintos usos del agua en la región es inversamente proporcional a su disponibilidad territorial, pues el uso mayoritario del recurso (88% del potencial hídrico) proviene de la vertiente del Pacífico, y la diferencia proviene de la vertiente amazónica (SENPLADES, 2013).

1.2. Perfil ambiental

Debido a sus características geográficas, en el Ecuador se registra una gran variedad de climas y microclimas. Se trata de uno de los 17 países megadiversos del planeta e, incluso, juntando su biodiversidad terrestre y marina, tiene el mayor número de especies por extensión geográfica (SENPLADES, 2013).

Patrimonio natural y biodiversidad. La Constitución de la República del Ecuador establece, en el Art. 405, que el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) garantizará la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de sus funciones ecológicas, por medio de la rectoría ejercida por el Estado y con la participación de las comunidades, pueblos y nacionalidades que las han habitado ancestralmente.

El SNAP agrupa al "conjunto de áreas naturales protegidas que garantizan la cobertura y conectividad de ecosistemas importantes en los niveles terrestre, marino y costero-marino, de sus recursos culturales y de las principales fuentes hídricas" (SNAP, 2015).

GRÁFICO 1. Esquema de la clasificación de áreas protegidas del Ecuador continental e insular

Fuente: SNAP (2015)

El sistema abarca las cuatro regiones del país y alberga 50 reservas naturales que ocupan cerca de un 20% del territorio nacional. En el Gráfico 1 se muestra la conformación de las áreas protegidas en función de las cuatro regiones del país.

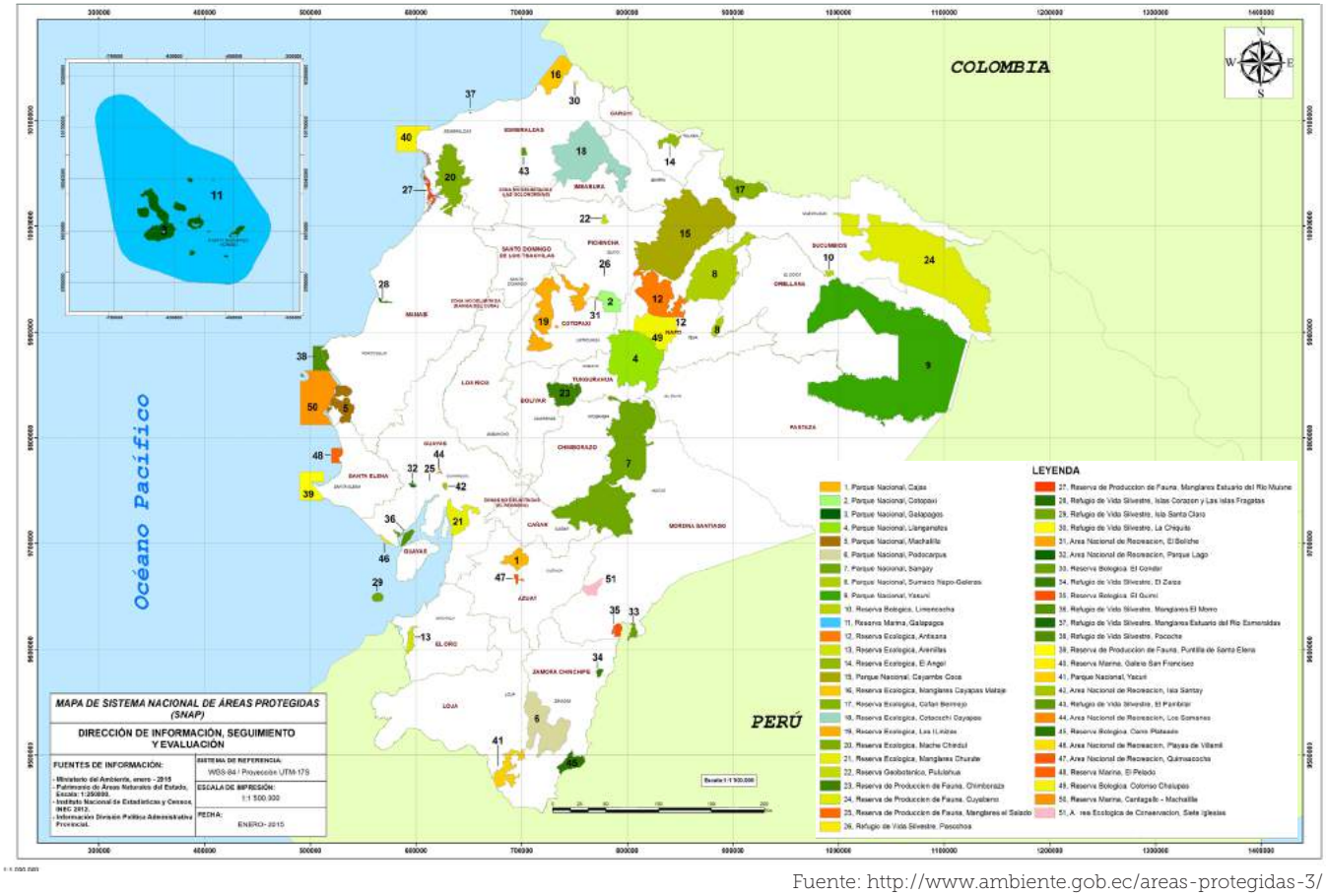
En el año 2010 se contabilizaron 7 098 014,51 hectáreas bajo algún esquema de conservación o manejo ambiental en el Ecuador continental. En 2015, esta cifra se incrementó en 16,4%, ubicándose en 8 260 534,65 hectáreas, que representan 33,26% del territorio nacional. Esto ha sido el resultado de diversas iniciativas gubernamentales de conservación, entre las que cabe destacar *Socio Bosque*, un programa de carácter voluntario, orientado a disminuir la deforestación por medio de incentivos económicos para la protección de bosques, páramos y vegetación natural (SENPLADES, 2013). En el año 2015 se protegieron 1 170 414,8 hectáreas bajo este esquema, registrando un incremento notable (122,82%) con relación al 2010 (MAE, 2016).

Por su parte, el territorio marino-costero continental bajo conservación o manejo ambiental comprende 630 672,41 ha en 2015, lo que supone un incremento de 51,23% desde 2010 (Ídem).

En 2014, el Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE), en colaboración con el Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina (CONDESAN), la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE) y la Agencia de Cooperación Internacional Alemana (GIZ), realizó un estudio sobre "Escenarios de impacto del cambio climático sobre la biodiversidad en el Ecuador continental, y sus implicaciones en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas"[3], para determinar los posibles impactos del cambio climático sobre la biodiversidad en el Ecuador e identificar aquellas áreas del Patrimonio Natural del Estado (PANE) con mayor posibilidad de ser afectadas por cambios del clima, bajo escenarios futuros de emisiones de GEI, al año 2050. En este trabajo se nota que la pérdida de especies, dependiendo del área protegida en cuestión y de los escenarios con-

3. http://www.itiniciativatrinacional.info/publi/publi.htm

GRÁFICO 2. Mapa del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP)



Fuente: http://www.ambiente.gob.ec/areas-protegidas-3/

siderados, puede variar entre un 3% y un 40% hasta el año 2050. Mayor información se puede encontrar en el estudio referenciado.

El Plan Nacional para el Buen Vivir (PNBV) 2009-2013 establece, en su Objetivo 7, "Garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental, territorial y global", dentro del cual se encuentran las políticas 7.2 "Conocer, valorar, conservar y manejar sustentablemente el patrimonio natural y su biodiversidad terrestre, acuática continental, marina y costera, con el acceso justo y equitativo a sus beneficios" y 7.3 "Consolidar la gestión sostenible de los bosques, enmarcada en el modelo de gobernanza forestal". En este marco, a partir de 2009, el MAE priorizó la ejecución de varios proyectos de carácter estratégico, entre los que destacan los siguientes: el Mapa de Vegetación del Ecuador Continental, la Evaluación Nacional Forestal (ENF) y el Mapa Histórico de Deforestación del Ecuador Continental, cuyos resultados se describen a continuación:

Mapa de Vegetación del Ecuador Continental. Este proyecto estuvo orientado a contribuir con la planificación y ordenamiento territorial, con miras al mantenimiento de áreas prioritarias para conservación y restauración, y el aprovechamiento sostenible de sus recursos naturales. Además, se buscó identificar trayectorias de cambio en la biodiversidad ecosistémica del país, así como documentar y reportar el estado de la biodiversidad de los ecosistemas del Ecuador en el marco de los tratados y convenios internacionales.

La iniciativa permitió documentar y reportar el estado de la biodiversidad de los ecosistemas,

4. En esta región biogeográfica se incluyeron las cordilleras amazónicas: Cóndor, Kutukú y Galeras.

identificando 91 ecosistemas para el Ecuador continental: 24 en la Costa, 45 en los Andes y 22 en la Amazonía[4]. Del total de ecosistemas, 65 son boscosos, 14 herbáceos y 12 arbustivos; cubren una superficie de 15 333 562 ha, equivalentes al 59,8% del territorio nacional, y el 50% de ellos está dentro de áreas protegidas (MAE, 2013b).

Evaluación Nacional Forestal (ENF). Consistió en: 1) proporcionar datos para la toma de decisiones y el desarrollo de políticas para el manejo forestal sostenible en el país, 2) responder a requerimientos para acceder a mercados internacionales de carbono bajo el enfoque de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de los Bosques, conservación de los *stocks* de carbono, la gestión sostenible de los bosques y el aumento de las reservas de carbono (REDD+), y 3) otorgar periodicidad al monitoreo a largo plazo (MAE, 2015a).

La ENF cuenta con tres componentes: el Inventario Nacional Forestal, el componente geográfico para desarrollar el mapa de carbono de los bosques y el componente socioeconómico, cuyo objetivo es conocer la relación existente entre los bosques naturales y las poblaciones locales.

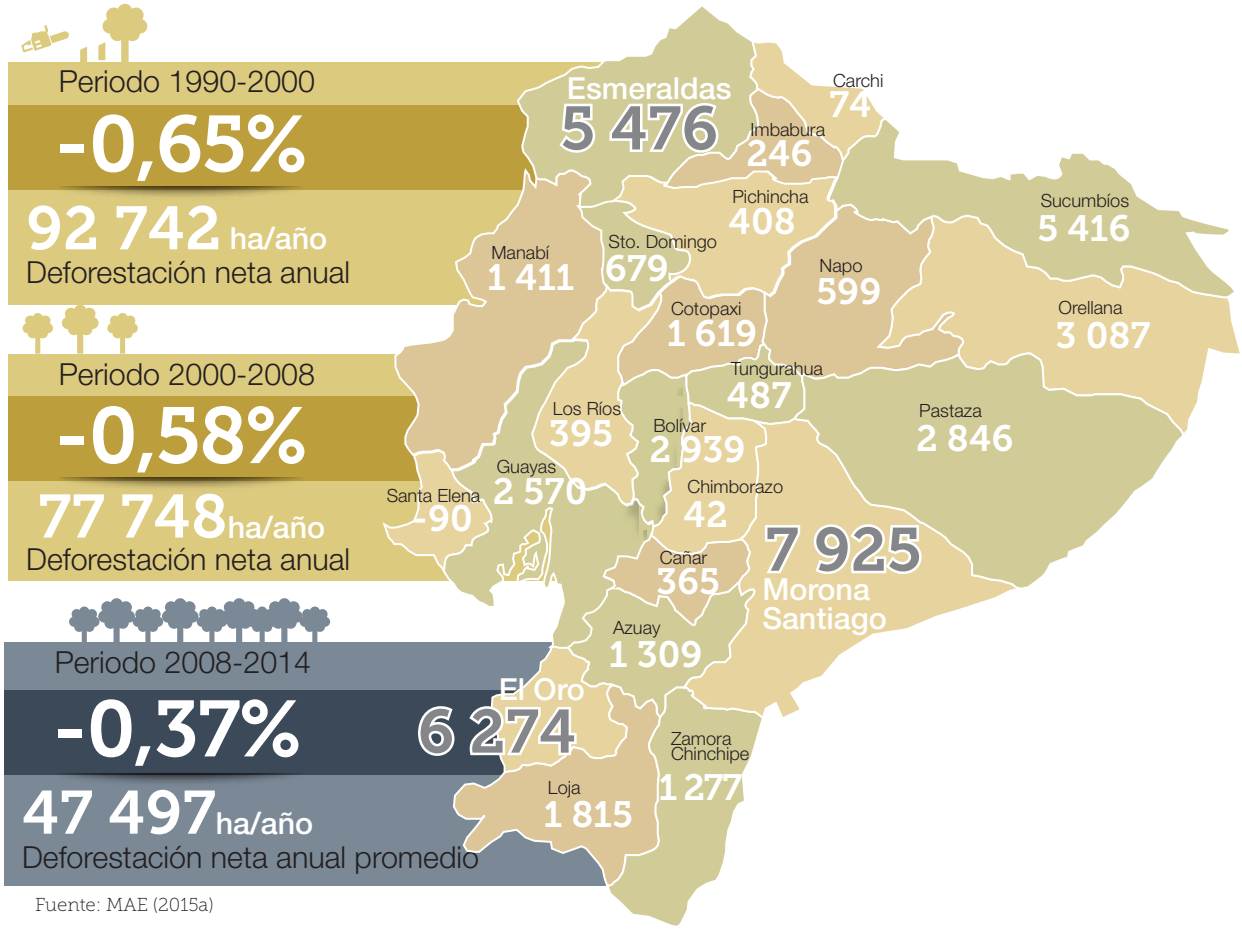
Según los datos e información levantados en cada uno de estos componentes, en el Ecuador los principales tipos de uso de los árboles son: madera (52%), leña (19%), frutos (7%), y la categoría "otros" representa un 22%.

Mapa Histórico de Deforestación del Ecuador Continental. Generó los mapas de cobertura y uso de la tierra para los años 1990, 2000, 2008 y 2014. De acuerdo con los resultados, en 2008 el país tenía una superficie de bosque nativo de 13 038 367 hectáreas, de las cuales cerca de un 80% se encontraba en la región Amazónica, 13% en la Costa y 7% en la Sierra. En el año 2014, la superficie boscosa fue de 12 753 387 hectáreas. Durante el período 2008-2014 la tasa de cambio de la cobertura boscosa en el Ecuador continental fue de -0,37%, que se traduce en una deforestación neta promedio de 47 497 ha/año[5] (MAE, 2015a) (ver Gráfico 3). Según el *Plan de Acción REDD+*, publicado en 2016, el 99% del área deforestada en el periodo 1990-2008 fue transformada en áreas agropecuarias, específicamente en cultivos y pastos. Esto lleva, en una primera instancia, a considerar que la primera causa de deforestación en el Ecuador es la ampliación de la frontera agrícola.

Río Esmeraldas · Provincia de Esmeraldas · Ministerio del Ambiente

5. Para determinar las zonas deforestadas se empleó la metodología de detección de cambios post-clasificación, es decir, se generaron mapas de cobertura y uso de la tierra independientes para cada año de referencia, y estos se combinaron espacialmente para generar matrices de cambio de cobertura y obtener las métricas de deforestación para los períodos 1990-2000, 2000-2008 y 2008-2014 (MAE, 2015a).

GRÁFICO 3. Tasa de deforestación neta promedio anual en los periodos 1990-2000, 2000-2008 y 2008-2014



Fuente: MAE (2015a)

Biodiversidad. De acuerdo con el *Quinto Informe Nacional para el Convenio sobre la Diversidad Biológica* (2015), en 2013 se reportaron cerca de 2 433 especies vegetales nuevas en el Ecuador, de las cuales 68% son nuevas para la ciencia. Además, se registraron 18 198 especies de plantas vasculares, lo que implica un aumento de 1 140 nuevas especies con respecto a 2010, de las cuales el 98% son nativas.

En cuanto a la fauna, se registraron 4 801 especies, que representan un incremento de 299 especies, versus los datos obtenidos en 2010 (ver Tabla 2).

TABLA 2. Especies de fauna del Ecuador

Grupo taxonómico	Número actual de especies	
	Cantidad	Porcentaje
Peces (marinos y dulceacuícolas)	1 784	37,2
Anfibios	540	11,2
Reptiles	432	9,0
Aves	1 642	34,2
Mamíferos	403	8,4
TOTAL	**4 801**	**100**

Fuentes: sobre peces (Jiménez-Prada y Barez, 2004; Barriga, 2012); sobre anfibios (Ron et al., 2013); sobre reptiles (Torres-Carvajal et al., 2013); sobre aves (McMullan y Navarrete, 2013); sobre mamíferos (Albuja et al., 2012), citados en (MAE, 2015b).

Adicionalmente, se estima que en el Ecuador solo la región del Yasuní contendría alrededor de un millón de especies de artrópodos, lo que equivaldría a la décima parte de las especies estimadas en el planeta (MAE, 2015c).

Patrimonio marino-costero. El Ecuador se encuentra en la costa noroccidental de América del Sur, frente al océano Pacífico. El mar territorial representa tres veces la superficie del Ecuador continental. La línea costera continental mide 2 860 km, y de esta longitud el 45% es de costas abiertas y el 55% de costas interiores con estuarios y bahías (SETEMAR, 2016).

Las ciudades de Guayaquil, Manta, Machala, Salinas y Esmeraldas, entre otras, se encuentran en la franja pacífica, donde las tasas de crecimiento de la población duplican el promedio anual. La población costera del Ecuador continental e insular alcanza los 4 705 100 habitantes, que equivalen al 32% de la población total nacional.

A lo largo de la costa ecuatoriana se desarrollan múltiples actividades económicas, como pesquería, turismo, comercio (actividad portuaria), producción agropecuaria y forestal. Se estima que un 50% de las empresas del país se localiza en esta zona.

Galápagos. El archipiélago de Galápagos se encuentra dentro del SNAP, bajo las categorías de Parque Nacional y Reserva Marina, a 972 km de la costa. En el primer caso, comprende un área de 693 700 hectáreas, mientras que la Reserva Biológica Marina de Galápagos se extiende hasta 40 millas náuticas alrededor de la línea base de las islas periféricas. Ocupa una superficie de 14,1 millones de hectáreas, de las cuales 50% es de aguas interiores del archipiélago (SENPLADES, 2013). Está constituido por 13 islas grandes y 215 islotes pequeños. Las islas donde existe población y desarrollo comercial son cuatro: Santa Cruz, San Cristóbal, Isabela y Floreana. El aeropuerto más importante del archipiélago está en la isla de Baltra (SETEMAR, 2014).

Las islas han sido reconocidas como Patrimonio Natural de la Humanidad, Reserva de Biosfera, Santuario de Ballenas y Área de Protección de Humedales (SENPLADES, 2013). En mayo de 2016, la revista ***PeerJ*** presentó el resultado de una investigación liderada por la Estación Científica Charles Darwin, que, luego de dos años de estudios con sistemas de sonido y video, reveló la mayor biomasa de tiburones en las islas Darwin y Wolf, al norte de la Reserva Marina de Galápagos (17,5 t/ha promedio) (Salinas de León ***et al.***, 2016). Con miras a priorizar la formulación de políticas sobre el Patrimonio Natural Nacional, la conservación de los ecosistemas marinos y la biodiversidad, el Gobierno ecuatoriano anunció la creación de un santuario marino en las denominadas islas en marzo de 2016[6]. Durante el mismo año se publicó el informe ***World Heritage and Tourism in a Changing Climate***, que incluye a las islas Galápagos como uno de los cinco lugares en América Latina más vulnerables al cambio climático. Entre los factores de mayor preocupación destaca la intensificación de fenómenos de variabilidad climática como El Niño-Oscilación Sur (ENOS), como consecuencia del cambio climático (Markham, 2016).

Clima. Debido a factores atmosféricos, pero también a la geografía del país, el clima del Ecuador presenta características que varían a muy cortas distancias. El rango va desde cálido hasta frío glaciar, observándose los cambios más significativos en la Sierra (IGM, 2013).

Se distinguen dos **estaciones**: 1) lluviosas, desde diciembre hasta junio; 2) verano o época seca, que se extiende de junio hasta diciembre (IGM, 2013).

6. Decreto Ejecutivo N°968, del 21 de marzo de 2016.

TABLA 3. Descripción del clima en el país

Región del país	Tipo de clima
Sierra	La cordillera de los Andes influye en la humedad porque provoca el ascenso y enfriamiento del aire de la Costa y de la Amazonía. Esto origina muchas lluvias en las vertientes externas de la cordillera y sequía en los valles interandinos.
Costa	La región costera se ve afectada por las influencias de la corriente de El Niño, que trae aire húmedo y caliente, lo que promueve la lluvia; y de la corriente de Humboldt, que transporta aire frío y promueve los efectos contrarios.
Amazonía	La Amazonía origina el ascenso vertical del aire y permite condiciones húmedas durante todo el año.
Galápagos	El clima de la región es subtropical por su localización en una zona de transición climática entre la costa occidental de Sudamérica y la zona seca del océano Pacífico central. En el archipiélago hay una época de lluvias fuertes y calor entre enero y mayo, y una temporada seca y de bajas temperaturas de junio a diciembre.

Fuente: IGM (2013), Régimen Especial de Galápagos (2010)

En función de lo descrito en la Tabla 3, en el Ecuador se distinguen nueve climas: tropical megatérmico semi-árido, megatérmico lluvioso, tropical megatérmico semi-húmedo, tropical megatérmico seco, tropical megatérmico húmedo, ecuatorial de alta montaña, ecuatorial mesotérmico seco, ecuatorial mesotérmico semi-húmedo y nival (IGM, 2013).

Las **amenazas naturales** que se han identificado en el país, según la Secretaría de Gestión de Riesgos (SGR), son las siguientes: eventos hidro-meteorológicos extremos, como inundaciones o sequías; actividad sísmica y volcánica; tsunamis; movimientos en masa (deslizamientos); oleajes y aguajes; el fenómeno de ENOS; y una situación epidemiológica frente a desastres dado que las enfermedades trasmitidas por vectores se incrementan ante eventos extremos o como resultado del cambio climático (SGR / ECHO / UNISDR, 2012).

1.3. Perfil poblacional

El Ecuador es uno de los países de América Latina con mayor índice de crecimiento poblacional en los últimos 50 años. Ha pasado de 3,2 millones hab. en 1950 a 14,5 millones en 2010 (Villacis y Carrillo, 2011).

Además, en el periodo intercensal 2001-2010, la población ecuatoriana se incrementó en 2,3 millones, lo que significa un crecimiento interanual de 1,95% (IGM, 2013). En el año 2015, la población se ubicó en 16,3 millones de habitantes (INEC, 2016b), que representan el 2,6% de la población de América Latina y el Caribe (CELADE / CEPAL, 2016).

La Tabla 4 muestra los cambios en algunos de los principales indicadores poblacionales del Ecuador en el periodo analizado.

TABLA 4. Indicadores demográficos del Ecuador (2010-2015)

Indicador	Unidad	2010	2015
Población urbana	Millones de personas	9 412 612	10 326 384
	%	62,70	63,43
Población rural	Millones de personas	5 599 616	5 952 460
	%	37,30	36,57
Densidad poblacional*	hab/km^2	56,45	---
Edad promedio	Años	28	---
Población de hombres	Millones de personas	7 443 875	8 062 610
Población de mujeres	Millones de personas	7 568 353	8 216 234
Tasa de natalidad	Número de nacimientos de niñas y niños por cada 1000	19,48	14,32
Tasa de mortalidad infantil (<1 año)	Número de defunciones de niños y niñas por cada 1000 nacimientos	9,32	8,35
Tasa de mortalidad materna	Número de defunciones de madres por cada 100 000 niños y niñas nacidos vivos	59,04	49,16
Tasa global de fecundidad	Número de hijos, en promedio, que tendrán las mujeres en edad fértil (15 a 49 años de edad)	2,79	2,54**
Esperanza de vida	Años	75,0	75,80

Fuentes: Elaboración propia basada en datos del INEC

Notas: *David y Medina (2010)
** Dato correspondiente al año 2014

Las ciudades en el Ecuador

La **población aglomerada** del Ecuador —definida como aquella agrupada en unidades administrativas con poblaciones superiores a los 10 mil habitantes—, representaba el 75,6% de la población total en el año 2010.

Unas 109 unidades geográficas se clasifican como ciudades, mientras que 900 son pequeñas y medianas localidades rurales. Tanto las primeras como las segundas se ubican, principalmente, en las regiones de la Costa y la Sierra. El Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) cuenta con información y mapas en los que se puede visualizar la interrelación entre los asentamientos de población y el uso de la tierra[7].

Las ciudades de más de dos millones de habitantes son Guayaquil, con el 15,8%, y Quito-Capital, con el 11,2% de la población nacional, respectivamente.

7. http://www.inec.gob.ec/sitio_carto/USO%20DE%20LA%20TIERRA%20Y%20CONCENTRACION%20DE%20LA%20POBLACION.pdf

TABLA 5. Cantidad de ciudades de acuerdo al número de habitantes

Cantidad	N.º habitantes
2	2 millones o más
14	100 mil a 1 millón
9	50 mil a 100 mil
84	10 mil a 50 mil

Fuente: IGM (2013)

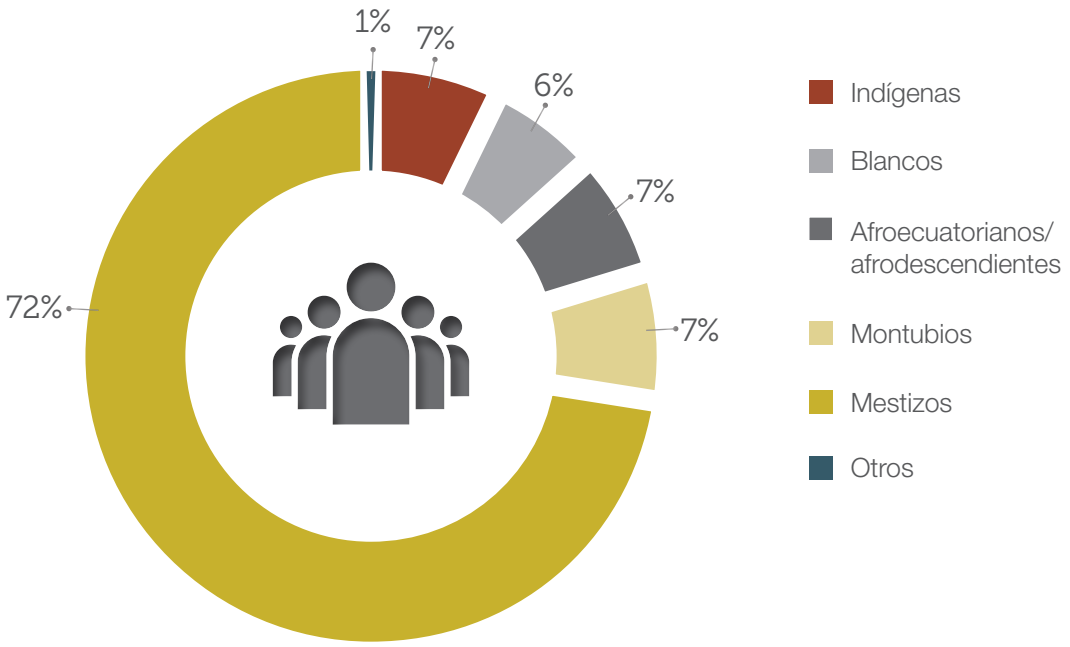
1.4. Perfil sociocultural

El Ecuador se caracteriza por una alta **diversidad cultural** que se expresa a través de sus pueblos, cosmovisión y prácticas socioculturales múltiples. Es así que se identifican ocho grupos principales o **pueblos y nacionalidades**: mestizos, montubios, indígenas, blancos, afroecuatorianos/afrodescendientes, y "otros".

Con respecto a la población indígena, existen 14 **nacionalidades** ecuatorianas, cada una de las cuales mantiene su lengua y cultura propias: achuar, a'i cofán, waorani, kichwa, secoya, shuar, siona, andoa y zápara (en la Amazonía); awá, chachi, epera y tsáchila (en la Costa); y la nacionalidad kichwa (que se encuentra principalmente en el área andina), dentro de la cual se identifican al menos 16 pueblos. Además, existen algunos grupos que se mantienen en aislamiento voluntario: Tagaeri, Taromenane y Oñamenane (IGM, 2013; SENPLADES, 2013).

Según la caracterización del Censo 2010, dentro del primer grupo (mestizos) se reconocen 10,4 millones de ecuatorianos, que representan el 72% de la población (ver Gráfico 4).

GRÁFICO 4. Caracterización poblacional según origen étnico (2010)



Fuente: INEC (2010)

Mientras que los mestizos y blancos se distribuyen de forma más o menos regular en las cuatro regiones del país, los montubios y afros se ubican mayormente en la Costa, en tanto que las poblaciones indígenas están asentadas principalmente en la región Sierra y en la Amazonía.

Educación

El acceso a la educación universal, gratuita y de calidad se considera un recurso fundamental para salir de la pobreza. Es por ello que el Gobierno Nacional ha trabajado en fortalecer la calidad del sistema educativo en todos sus niveles.

La **tasa neta de asistencia a la Educación General Básica** alcanzó 96,2% en 2014, lo que supone una mejora de 1,4 puntos porcentuales desde 2010. La **tasa neta de asistencia al Bachillerato** pasó del 59,4% en 2010 a 65,1% en 2015 (MinEduc, 2015b), destacándose una mayor asistencia de afroecuatorianos e indígenas. En este sentido, sobresale el incremento de la **matriculación en la Educación Intercultural Bilingüe** en 1,6 veces más que en el período 2006-2007 (MinEduc, 2015a; 2015b).

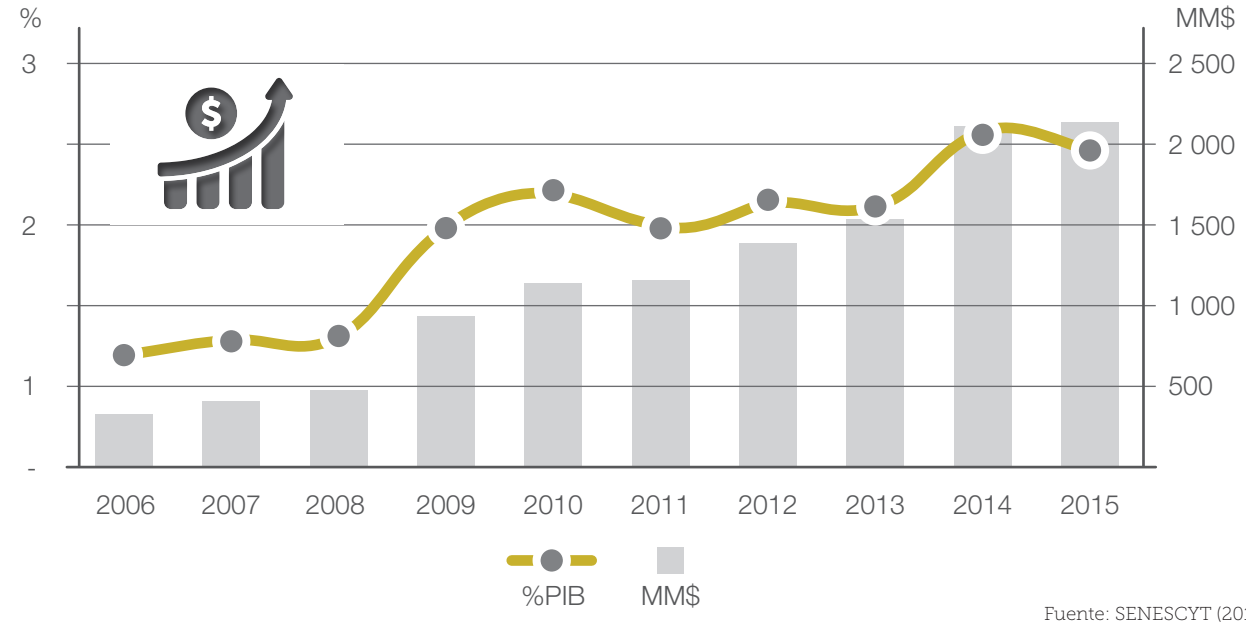
El país ha presentado importantes avances en la reducción de la **tasa de analfabetismo**, al registrar un descenso de 2,61 puntos porcentuales desde el 2010 hasta el 2015, cuando se ubicó en 5,54%. Este mismo año, las zonas rurales registraron los mayores niveles de analfabetismo, con 10,85%, en contraste con las zonas urbanas, donde se ubicó en 3,23%. Este indicador es superior en el caso de mujeres (6,74%) que de hombres (4,27%) (MinEduc, 2015a; 2015b).

Por otra parte, el Ministerio de Educación ha dado prioridad a la mejora de la formación docente, el nivel de ingreso e incrementado notablemente las horas de capacitación, además de beneficiar a 1 880 docentes con maestrías internacionales.

La **educación superior** ha sido una prioridad del Gobierno Nacional, que plantea un desarrollo con base en el conocimiento. La Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT) es la instancia a cargo de impulsar este desafío, a través del ejercicio de la rectoría en políticas públicas en las **áreas** a su cargo, apuntalando dos pilares fundamentales: la calidad académica y la investigación científica.

Lo anterior se evidencia en un crecimiento del gasto correspondiente sobre el PIB de 2% en 2015, viéndose un incremento de 1,3 puntos porcentuales respecto al valor registrado hace diez años (ver Gráfico 5).

GRÁFICO 5. Evolución del gasto público en educación superior como % del PIB



Fuente: SENESCYT (2015)

De acuerdo con el informe de *Rendición de Cuentas de 2015* de la SENESCYT, algunos de los principales avances en educación superior, ciencia, tecnología e innovación son los siguientes: 11 501 becas adjudicadas para realizar estudios de grado y postgrado en el exterior hasta diciembre de 2015 (de esta cantidad, el 63% se ha orientado a estudios de maestría, mientras que el 20% se destinó a doctorados, 12% para pregrados y 5% para especialidades médicas. El 15% de los becarios realizan sus estudios en la categoría Ciencias Naturales, Matemáticas y Estadística).

Además se desarrollaron 1 014 investigaciones en el periodo 2010-2015, en áreas de estudio prioritarias para el Ecuador, en el marco del proyecto *Prometeo/Ateneo*. De las investigaciones realizadas, el 80% ha finalizado, mientras que la diferencia se encuentra en ejecución. Con respecto a los perfiles por área de especialidad, el 57% corresponde a ciencias básicas, de la vida y recursos naturales.

Se logró un incremento en las publicaciones científicas al pasar de 639 en 2012 a 1 237 en 2015 (93,58%), de las cuales el 75% ha sido realizado por Instituciones de Educación Superior (IES), a un ritmo de crecimiento anual promedio de 18% (datos basados en *Scopus*).

De acuerdo con la última Encuesta Nacional de Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación (ACTI), el número de investigadores y becarios de doctorado creció un 372,9% en cinco años, al pasar de 2 413 investigadores en 2009 a 11 410 en 2014[8]. En este mismo año, el gasto en Investigación y Desarrollo (I+D) fue de 450,3 millones de dólares, que corresponden al 0,44% respecto del PIB, frente a los 246,73 millones de dólares registrados en 2009[9].

Se obtuvo un incremento de la participación en las convocatorias a concursos de reconocimiento sobre investigación científica (más de 265% de estudiantes participantes, más de 260% de proyectos presentados, más de 78% de universidades participantes en 2015, respecto a 2013).

Se ha acreditado, categorizado y re-categorizado a un total de 875 investigadores de Institutos Públicos de Investigación (IPIs) e Institutos de Educación Superior (IES). De estos, 109 fueron acreditados, 131 categorizados y re-categorizados y 635 tienen acreditación transitoria.

Se realizó el lanzamiento de la primera revista científica internacional de acceso abierto impulsada desde Ecuador, titulada *Neotropical Biodiversity*, en colaboración con renombrados investigadores de todo el mundo y la prestigiosa editorial internacional de revistas académicas Taylor & Francis[10].

La SENESCYT ha creado e implementado una gran cantidad de iniciativas complementarias para la promoción de la investigación, como: el primer festival ecuatoriano de cine científico *Cine al Cubo*, las ferias científicas ciudadanas *"Yo investigo"*, y el sistema *CreaCiencia*, que contempla tres niveles de comunicación de la ciencia: 1) divulgación científica, 2) popularización de la ciencia y la tecnología, 3) apropiación social de los conocimientos, entre otros.

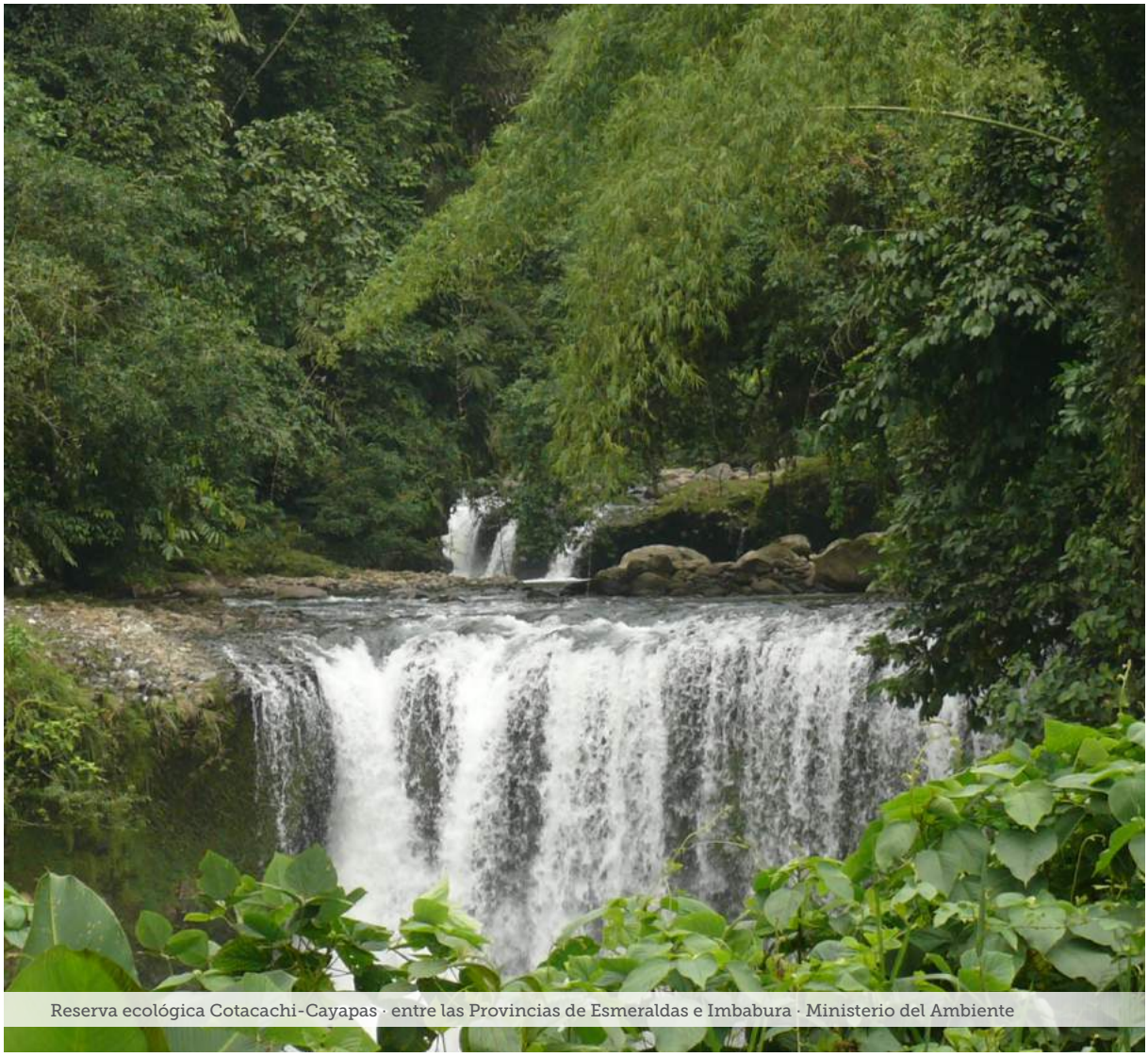
8. La encuesta es una iniciativa desarrollada por la SENESCYT, en conjunto con el INEC en el año 2015.
9. http://www.ecuadorencifras.gob.ec/encuesta-nacional-de-actividades-de-ciencia-tecnologia-e-innovacion/
10. http://www.tandfonline.com/loi/tneo20.

Instituciones de investigación

TABLA 6. Listado de Institutos Públicos de Investigación (IPIs) del Ecuador

N.°	Nombre	Misión
1	Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública (INSPI)	Generar, transferir y difundir conocimientos científicos y tecnológicos en salud, mediante la ejecución de investigaciones, el desarrollo e innovación tecnológicos, y la gestión de laboratorios de referencia nacional que proveen servicios especializados en salud pública; con la finalidad de obtener evidencias que contribuyan al fortalecimiento de políticas públicas en salud.
2	Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI)	Es la entidad técnico-científica responsable de la generación y difusión de la información meteorológica e hidrológica que sirve de sustento para la formulación y evaluación de los planes de desarrollo nacionales y locales, y la realización de investigación propia o por parte de otros actores, aplicada a la vida cotidiana de los habitantes y los sectores estratégicos de la economía. Se apoya en personal especializado y en una adecuada utilización de las nuevas tecnologías de la automatización, información y comunicación.
3	Instituto Nacional de Eficiencia Energética y Energías Renovables (INER)	Contribuir al desarrollo sostenible de la sociedad ecuatoriana, a través de la investigación científica y tecnológica, brindando insumos que faciliten la masificación de las mejores prácticas y la implementación de políticas y proyectos, en el campo de la eficiencia energética y las energías renovables.
4	Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP)	Generar y proporcionar innovaciones tecnológicas apropiadas, productos, servicios y capacitación especializados para contribuir al desarrollo sostenible de los sectores agropecuario, agroforestal y agroindustrial.
5	Instituto Nacional de Pesca (INP)	Brindar servicios y asesoramiento al sector pesquero-acuícola, a través de la investigación y evaluación científica-técnica de los recursos hidrobiológicos y sus ecosistemas, para su manejo sustentable y para el aseguramiento de la calidad e inocuidad de los productos pesqueros y acuícola en todas sus fases de producción que como autoridad competente le corresponde.
6	Instituto Antártico Ecuatoriano (INAE)	Fomentar y mantener la proyección geopolítica del país y la participación permanente en las actividades de investigación científica en el contexto del Sistema del Tratado Antártico.
7	Instituto Geográfico Militar (IGM)	Gestionar y ejecutar las actividades de investigación, generación y control de geoinformación y transferencia de conocimiento y tecnología en los ámbitos de geodesia, geomática, cartografía y desarrollo tecnológico, siendo partícipes en líneas de investigación de las ciencias de la Tierra; así como en seguridad documentaria, en apoyo a la defensa y desarrollo nacionales.
8	Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR)	Planificar, dirigir, coordinar y controlar las actividades técnicas y administrativas relacionadas con el Servicio de Hidrografía, Navegación, Oceanografía, Meteorología, Ciencias del Mar y Señalización Náutica, así como la administración del material especializado relacionado con su actividad.
9	Instituto Espacial Ecuatoriano (IEE)	Mantener e impulsar la investigación científica, el desarrollo tecnológico espacial y el incremento de la cultura aeroespacial, que contribuyan a la defensa y desarrollo nacional.

Fuente: www.educacionsuperior.gob.ec/institutos-publicos-de-investigacion-2/



Reserva ecológica Cotacachi-Cayapas · entre las Provincias de Esmeraldas e Imbabura · Ministerio del Ambiente

Programas de formación en cambio climático

- *Maestría en Cambio Climático* de la Escuela Politécnica Superior del Litoral (ESPOL), a través de la Facultad de Ingeniería Marítima, Ciencias Biológicas, Oceánicas y Recursos Naturales (FIMCBOR). El programa tiene como objetivo contribuir a la formación de especialistas en "Gestión estratégica del cambio climático", para que puedan desarrollar su actividad profesional e institucional, incorporando el tema del cambio climático en las áreas correspondientes[11].
- *Maestría en Desarrollo Sostenible y Cambio Climático* de la Universidad Andina Simón Bolívar (UASB), cuyo objetivo es formar investigadores sobre los problemas del cambio climático y el desarrollo sustentable, en el marco de una visión crítica e interdisciplinaria y con capacidad de formular políticas, a través de un enfoque interdisciplinario[12].

11. http://www.fimcbor.espol.edu.ec/maestria_cc
12. http://www.uasb.edu.ec/oferta-academica?maestria-en-derecho-sostenible-y-cambio-climatico-convocatoria-nacional

El Salado · Provincia del Guayas · Ministerio del Ambiente

Grupos de atención prioritaria (GAP)

En la Constitución de la República, el sistema económico se considera social y solidario y "reconoce al ser humano como sujeto y fin; propende a la relación dinámica y equilibrada entre sociedad, Estado y mercado, en armonía con la naturaleza, y tiene por objetivo garantizar la producción y reproducción de las condiciones materiales e inmateriales que posibilitan el Buen Vivir".

La Carta Magna, en su Capítulo tercero, Art. 35, establece los "Derechos de las personas y grupos de atención prioritaria", conformados por personas adultas mayores, niñas, niños y adolescentes, mujeres embarazadas, personas con discapacidad, personas privadas de libertad y quienes adolezcan de enfermedades catastróficas o de alta complejidad, personas en situación de riesgo, las víctimas de violencia doméstica y sexual, maltrato infantil, desastres naturales o antropogénicos, sumadas a las personas con menores niveles de ingreso y cobertura de servicios limitada.

La Política 7.10 del Plan Nacional para el Buen Vivir 2013-2017 establece "Implementar medidas de mitigación y adaptación al cambio climático para reducir la vulnerabilidad económica y ambiental con énfasis en grupos de atención prioritaria".

La Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC), refiriéndose a los grupos de atención prioritaria, señala que los posibles impactos causados por los cambios en el clima tienen mayor potencial de afectación para ciertos sectores de la sociedad, principalmente aquellos que se encuentran en situación de riesgo y tienen mayor dificultad para recuperarse. Estos grupos son los más vulnerables a los impactos derivados del clima ya que no cuentan con las condiciones necesarias, sean estas físicas, económicas, sociales o locacionales, para recuperarse de los eventos producidos por efectos del cambio climático.

Las medidas de respuesta de mitigación y/o adaptación al cambio climático deben considerar a la sociedad como un todo, lo cual hace necesaria una atención especial a los grupos de atención prioritaria. Para ello se debe partir de un enfoque multidimensional. Así, la inclusión de una perspectiva ambiental en el debate de los derechos humanos es ineludible en la medida en que el impacto de las condiciones ambientales a nivel local, nacional o global puede beneficiar o afectar a las personas. Algunas de estas afectaciones involucran el derecho a la salud, la alimentación, agua, una vida con calidad, entre otras.

Algunos de los factores con mayor incidencia en la vulnerabilidad de los GAP son: la ubicación física, aspectos sociales diversos (tales como edad, movilidad humana, género, pertenencia étnica, acceso a servicios básicos, embarazo, etc.), educación e información y/o participación política.

En el año 2013, el MAE elaboró un estudio de línea base sobre los grupos de atención prioritaria en el Ecuador. Tomando como referencia los resultados de este trabajo, a continuación se presenta una breve caracterización:

1. Personas adultas mayores

Al igual que en todo el mundo, el grupo poblacional de adultos mayores en el Ecuador está en crecimiento progresivo, debido a los cambios de comportamiento en las tasas de natalidad y mortalidad, y el incremento de la esperanza de vida.

En términos absolutos, el Censo 2010 reporta que hay 940 905 personas adultas mayores en el Ecuador, lo que corresponde al 6,5% de la población nacional. De este rango, el 70% se encuentra entre los 65 y 85 años, y el 53% corresponde a mujeres.

2. Jóvenes

Según el Censo 2010 existen 3 043 513 hombres y mujeres jóvenes en el país, lo que equivale al 21% de la población. En términos de los rangos de edad, los jóvenes de 18 a 24 años representan el 12,7%, en tanto que aquellos de 25 a 29 años representan el 8,28%. Esto significa que uno de cada cinco ecuatorianos es joven.

3. Niños, niñas y adolescentes

En el Ecuador, la población de niños, niñas y adolescentes que comprenden desde la concepción hasta los 17 años y 11 meses es de 5 397 139 personas, de las cuales 2 739 989 son niños/adolescentes y 2 657 150 son niñas/adolescentes, representando el 37,26% de los ecuatorianos.

4. Personas en condición de movilidad humana

La Constitución política del Ecuador trae importantes avances en materia de movilidad humana, al no tratar a ningún ser humano como ilegal por su condición migratoria (Art. 40) y propugnar el principio de ciudadanía universal (Art. 41).

Ecuador ha sido históricamente un país emisor. Sin embargo, en los últimos años se ha convertido en un lugar de llegada y tránsito de inmigrantes internacionales. Esta población se concentra principalmente en las provincias de Pichincha (31,9%), Guayas (16,6%), Carchi (6,5%), Sucumbíos (5,7%) y Azuay (6,2%). La población de otro origen que se encuentra en el país llega a ser de 194 398 personas, lo que representa un incremento del 87% respecto de la población censada en 2001, que fue de 104 130 personas. Los países de procedencia son, principalmente, Colombia, Estados Unidos y Perú (INEC, 2010). Adicionalmente, para febrero de 2012, el Ecuador era el país con mayor número de refugiados de América Latina (55 330 personas).

Con respecto a la emigración internacional, esta empezó a ser significativa a partir del año 1999. Para el año 2013 se registraron unas tres millones de personas ecuatorianas residiendo en el extranjero, lo que suponía un 20% de la población total.

5. Personas con discapacidad

La Ley Orgánica de Discapacidades aprobada en septiembre de 2012, en su Art. 6, define como "persona con discapacidad a toda aquella que, como consecuencia de una o más deficiencias físicas, mentales, intelectuales o sensoriales, con independencia de la causa que la hubiera originado, ve restringida permanentemente su capacidad biológica, sicológica y asociativa para ejercer una o más actividades esenciales de la vida diaria, en la proporción que establezca el Reglamento".

Los datos disponibles al mes de agosto de 2015 revelan que en el país existen 401 538 personas con discapacidad, ubicándose la mayoría en Pichincha (15%) y Guayas (23%). El 56% son hombres, mientras que la diferencia de 44% corresponde a mujeres.

Es importante destacar que el Estado ecuatoriano, a través de la Vicepresidencia de la República, ha venido realizando una intervención pública importante a favor de las personas con discapacidad, cuya cobertura de atención ha rebasado los límites internacionales de América Latina y de otros continentes. En este marco, en el año 2009 se suscribió un convenio de cooperación interinstitucional con casi todas las instituciones del Estado, para emprender conjuntamente la ejecución de la Misión Solidaria Manuela Espejo y, posteriormente, la Misión Joaquín Gallegos Lara. Las personas beneficiarias de esta iniciativa alcanzan la cifra de 18 205.

Recientemente, el Consejo Nacional de la Igualdad de Discapacidades (CONADIS), creado en 1992, coordinó la construcción de la Agenda Nacional para la Igualdad en Discapacidades (ANID) 2013-2017, con la participación y contribución de diferentes instituciones públicas y privadas, y organizaciones de la sociedad civil. El instrumento propone orientaciones para la política pública al corto y mediano plazos.

Fuente: MAE (2013c)

1.5. Perfil socioeconómico

El INEC, conjuntamente con la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES), la SENESCYT, el sector académico, entre otros, ha promovido el debate e instrumentación de (nuevas) métricas alternativas para el Buen Vivir. Una de estas se refiere a la **pobreza** que, más allá del concepto tradicional (relacionado con las privaciones de las personas u hogares de la satisfacción de sus necesidades básicas), permite entenderla desde un enfoque estructural, como consecuencia de las formas en las que se ejerce el poder político, económico y tecnológico.

El modelo de desarrollo basado en el Buen Vivir promueve la supremacía del ser humano sobre el capital, al ciudadano como sujeto de derechos, el cambio de las relaciones de poder y la recuperación del Estado para la ciudadanía. Es por ello que, desde la perspectiva ecuatoriana, **la pobreza debe analizarse desde un enfoque multidimensional**, que refleje adecuadamente los avances en las condiciones socioeconómicas del país.

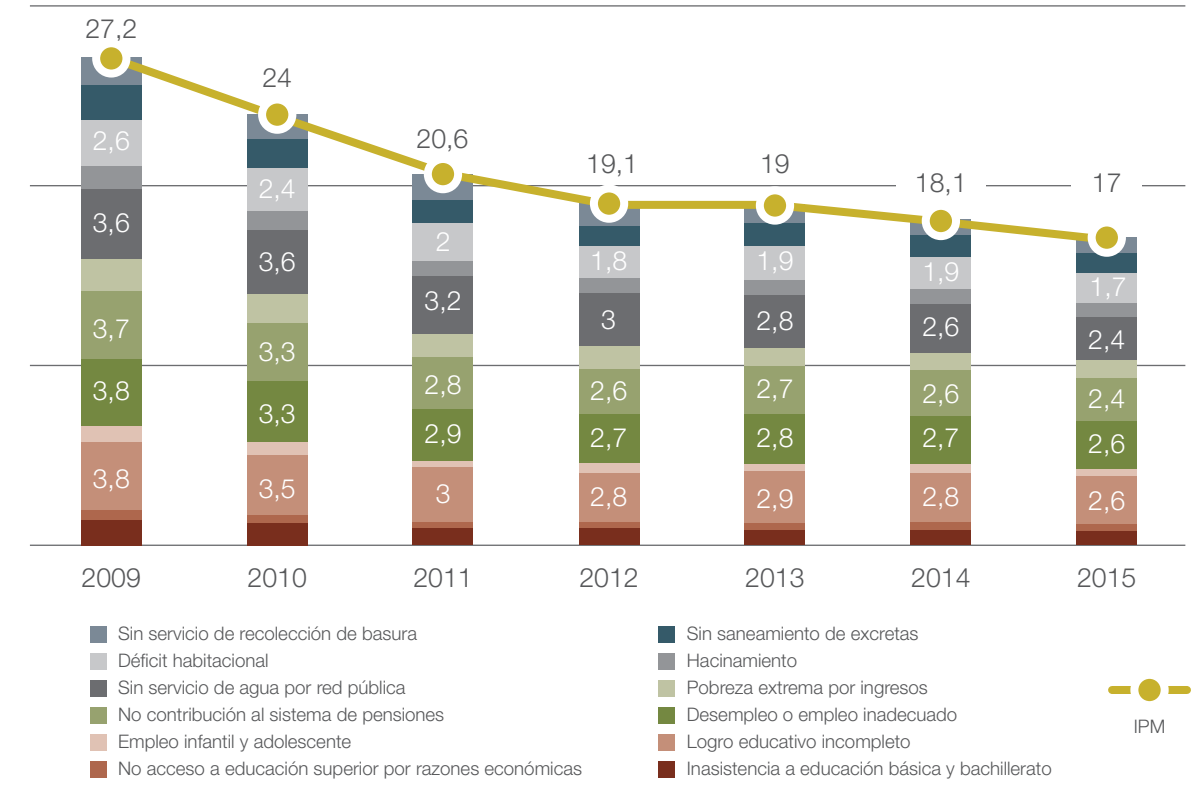
Bajo este contexto, el **Índice de Pobreza Multidimensional** (IPM) del Ecuador es un indicador que forma parte de los instrumentos de monitoreo de la política pública hacia la consecución de los derechos del Buen Vivir[13]. Se define como un índice que identifica el conjunto de privaciones o vulneraciones de derechos a nivel de los hogares en cuatro dimensiones: 1) educación, 2) trabajo y seguridad social, 3) salud, agua y alimentación, y 4) hábitat, vivienda, ambiente sano, reflejando el porcentaje promedio de privaciones de derechos que cada persona sufre de manera simultánea (Castillo y Jácome, s.f.; INEC, 2016a).

Los resultados obtenidos evidencian que para el año 2015 existía menos pobreza multidimensional, al reducirse en 10,2 puntos porcentuales (1,9 millones de ecuatorianos), con respecto a 2009. Los principales indicadores que explican alrededor del 70% del IPM son los siguientes: déficit habitacional, vivienda sin servicio de agua por red pública, no contribución al sistema de pensiones, desempleo o empleo inadecuado, y logro educativo incompleto (ver Gráfico 6).

Río Esmeraldas · Provincia de Esmeraldas · Ministerio del Ambiente

13. El índice está acotado entre 0 y 1, donde 1 significa que todos los hogares son pobres multidimensionalmente y 0, que ningún hogar es pobre multidimensional (INEC, 2016c).

GRÁFICO 6. Evolución del IPM según su descomposición (2009-2015)



Fuente: INEC / ENEMDU (2016)

En cuanto al acceso a servicios, en 2014 el 78% de la población nacional tuvo acceso al agua potable, cifra que se descompone en 92,5% para el sector urbano y 46% para el sector rural. El acceso a este servicio medido en función de los quintiles de ingreso muestra que la población más pobre es la más beneficiada (INEC, 2014).

Con respecto a la **pobreza por ingresos**, en diciembre de 2015 se ubicó en 23,28%, lo que, en comparación con el resultado obtenido en diciembre de 2014 (22,49%), supone un incremento de 0,79 puntos porcentuales; pero también representa una reducción notable en relación al año 2010 (-10,69%). La pobreza urbana se ubicó en 15,68%, en tanto la rural fue de 39,33% (INEC, 2016b) (ver Gráfico 7).

La **pobreza extrema por ingresos** se ubicó en 8,45%, lo que supone una reducción de 4,645 en comparación con los resultados del año 2010, teniendo mayor incidencia la pobreza extrema rural.

El **Coeficiente de Gini**[14], por su parte, fue de 0,48 en el último año analizado, versus 0,51 en 2010 (INEC / ENEMDU, 2016).

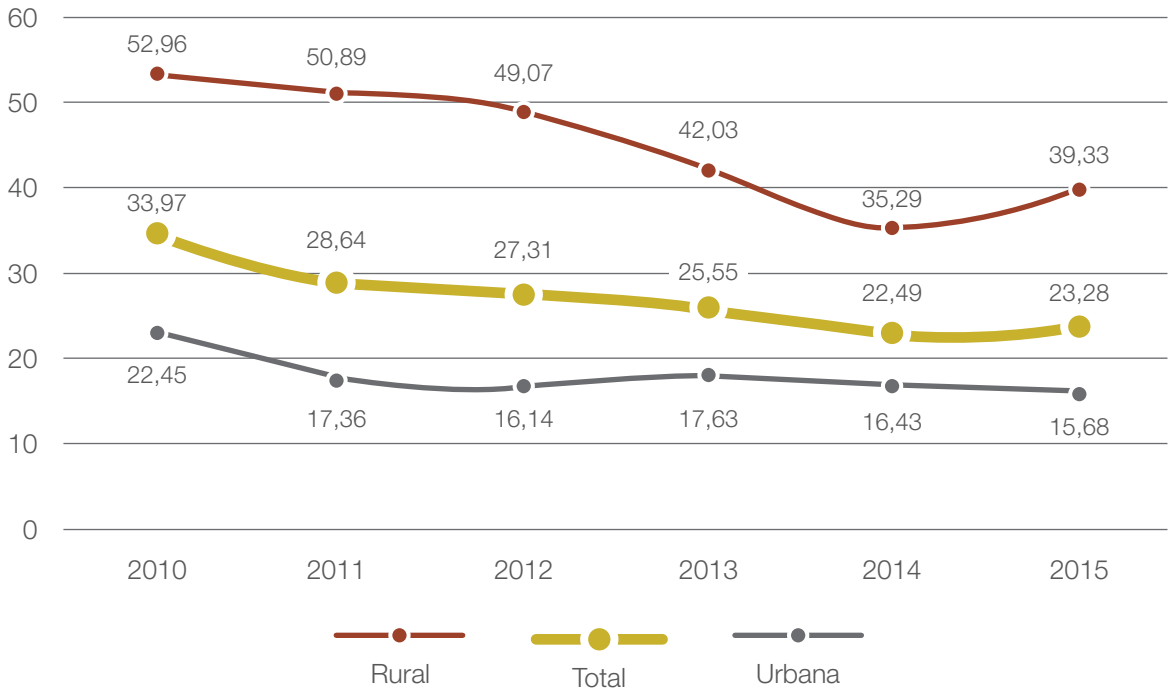
14. Es una medida de la desigualdad ideada por el italiano Corrado Gini que se utiliza para medir la desigualdad en los ingresos dentro de un país. El Coeficiente de Gini es un número entre 0 y 1, siendo 0 la igualdad perfecta (todos tienen los mismos ingresos) y 1 la desigualdad perfecta.

"Vencer la pobreza debe ser el imperativo moral del planeta, más aún cuando esta ya no es fruto de la escasez, de sequías, de ausencia de recursos, sino que es fruto de sistemas perversos. El principal indicador de desarrollo, de Buen Vivir, no debe ser el crecimiento económico, sino la reducción de la pobreza, sobre todo de la pobreza extrema"

Discurso: Rafael Correa Delgado, 24 de mayo de 2013.

Parque Nacional Cayambe Coca · Provincias de: Imbabura, Pichincha, Sucumbíos y Napo · Ministerio del Ambiente

GRÁFICO 7. Evolución de la pobreza por ingresos en el Ecuador (2010-2015) (%)



Fuente: INEC (2016b)

Salud

La salud es considerada un aspecto esencial para el disfrute del Buen Vivir. Es por ello que el Gobierno Nacional ha trabajado en la creación de un sistema integral de salud, con mayor cobertura de los servicios públicos, recursos humanos e infraestructura. En la Tabla 7. Indicadores de salud del Ecuador (2006-2014) se incluyen algunos indicadores relevantes en términos de la vinculación del sector con el cambio climático.

TABLA 7. Indicadores de salud del Ecuador (2006-2014)

Indicador	Unidad	2006	2014
Seguro de salud	% Población	21,4	41,4
Enfermedades diarreicas	% Población menor de 5 años	25,0	16,9
Enfermedades respiratorias	% Población menor de 5 años	56,0	46,3
Desnutrición crónica	% Población menor de 5 años	--	23,9

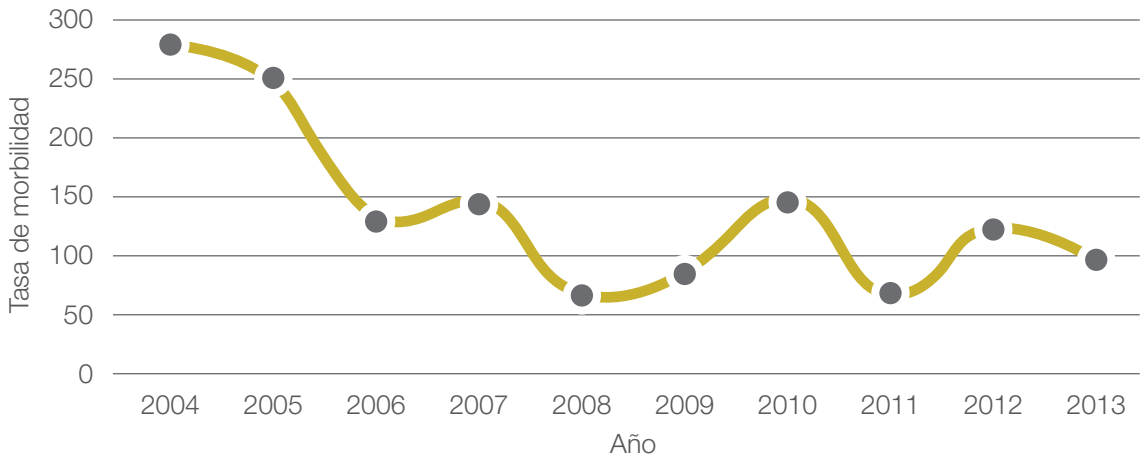
Fuente: INEC (2015)

El Ministerio de Salud Pública (MSP), a través de la Subsecretaría Nacional de Vigilancia de la Salud Pública, desarrolló el Sistema Integrado de Vigilancia Epidemiológica (SIVE), que inició a finales del año 2001. Dicho sistema constituye un proceso primordial para el mejoramiento en la respuesta de los servicios de salud, y su objetivo es proveer información necesaria a los actores de todos los niveles de salud para planificar y evaluar el impacto de las intervenciones. Su enfoque se replanteó en 2013, con el propósito de trabajar bajo un nuevo marco conceptual, basado en la **inteligencia epidemiológica** entendida como la función estratégica que provee información consolidada desde todos los aspectos que influyen en la salud pública para la generación de alertas tempranas y respuesta (MSP, 2014).

En este contexto se creó la *Gaceta Epidemiológica*, cuyo fin es proporcionar información nacional oportuna sobre la ocurrencia de enfermedades de alto potencial epidémico, de notificación obligatoria nacional por semana epidemiológica, que es generada desde los establecimientos operativos de la Red Pública de Salud. Los datos reportados sobre la tasa de morbilidad de enfermedades transmitidas por vector provienen de dos subsistemas de vigilancia (ver Gráfico 8):

- SIVE-ALERTA, que vigila los eventos de alto potencial endémico, brotes y epidemias.
- SIVE-Mortalidad evitable, que analiza información sobre muerte materna y neonatal.

GRÁFICO 8. Tasa de morbilidad de enfermedades transmitidas por vectores



Unidad de medida: Número de casos reportados cada 100 000 habitantes
Fuente: Elaborado por el MAE / DISE, basado en datos del MSP / SIVE

Algunas de las enfermedades vectoriales relacionadas con evidencias del cambio climático en el Ecuador son: dengue, zika, chikungunya, malaria, mal de Chagas y leishmaniasis.

1.6. Perfil económico

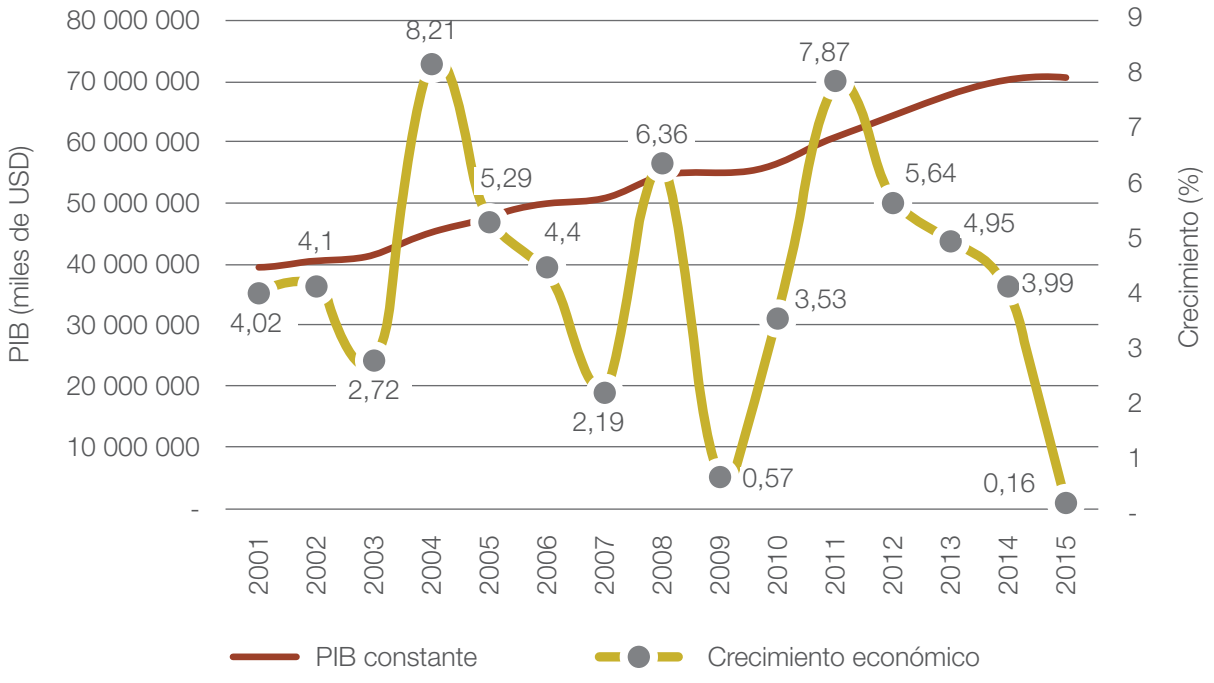
La política económica ecuatoriana está orientada hacia la **construcción de una sociedad del Buen Vivir**, de acuerdo a lo planteado en el PNBV 2009-2013 (SENPLADES, 2009). Por su parte, en el PNBV 2013-2017 se propone la diversificación productiva y la seguridad económica que permitan la satisfacción sostenida y sustentable de las necesidades humanas de la población, con estabilidad y diversificación.

Los ejes estratégicos que guían la acción pública son los siguientes:

- Cierre de brechas de inequidad
- Conocimiento, tecnología e innovación
- Sustentabilidad ambiental
- Matriz productiva y sectores estratégicos

Bajo este escenario, entre los años 2010 y 2015, el PIB registró un crecimiento promedio de 4,52%, ubicándose en 70 353 852 miles de dólares (a precios constantes de 2007) en el último año analizado, lo que a su vez representa una variación interanual de 0,16% respecto al año 2014 (BCE, 2016).

GRÁFICO 9. Evolución anual del PIB (2000-2015)



Fuente: BCE (2016)

Vale destacar que en 2015 el PIB alcanzó la cifra de 100 176 808 miles de dólares (a precios corrientes), lo que representa un incremento de alrededor de 45% del monto registrado en 2010 (BCE, 2017a).

El crecimiento del PIB no petrolero ha mantenido un comportamiento favorable que oscila entre un mínimo de 0,38% (2015) y un máximo de 8,42% (2011), durante el período en cuestión, siendo el promedio de 4,64%.

Las actividades que presentaron una variación positiva significativa en 2015 fueron: acuacultura y pesca de camarón (20,7%), enseñanza y servicios sociales y de salud (10,1%), suministro de electricidad y agua (6,4%), agricultura, ganadería, caza y silvicultura (3,1%) y administración pública y defensa (3,0%). Aquellas con una mayor participación en el PIB se pueden observar en el Gráfico 10[15].

GRÁFICO 10. Distribución del PIB por industria (2015)

Fuente: BCE (2017a)

15. Datos calculados a partir de las estadísticas del Banco Central del Ecuador (BCE), *Tabla IEM-4.3.2 PIB por Industria*. Boletín N. º 1980. Febrero, 2017.

De acuerdo a su alcance geográfico, los establecimientos económicos se concentran principalmente en la región Costa (42%) y en la Sierra (53%), y en menor medida en las regiones Amazónica (4,4%) e Insular (0,1%) (INEC, 2013).

TABLA 8. Indicadores económicos del Ecuador (2010-2015) (%)

Indicadores	2010	2015
Inflación acumulada (diciembre)	3,33	3,38
Tasa desempleo urbano	6,11	5,65
Tasa interés activa[16]	8,68	9,12
Tasa interés pasiva[17]	4,28	5,14
Deuda como % del PIB	15,00	20,40

Fuente: Elaboración propia basada en datos de BCE (2017a y 2017b)

Las exportaciones totalizaron, en valores corrientes, 18 365 890 miles de dólares FOB (*Free On Board*[18]), en 2015, de los cuales el 79% fue por exportaciones primarias, mientras que los productos industrializados representaron la diferencia de 21%[19]. En cuanto a los productos primarios, el petróleo registró el 44%, mientras que el segundo mayor porcentaje (25%) correspondió a "otros productos del mar elaborados" (BCE, 2016).

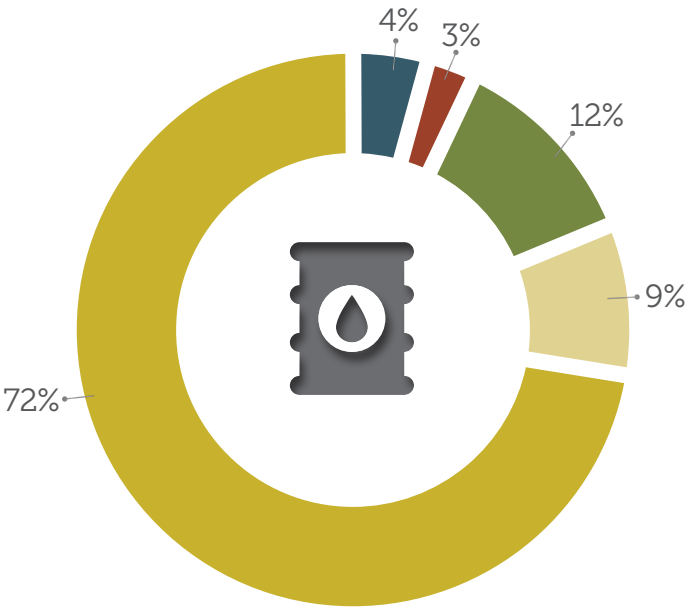
1.7. Características de los sectores económicos

Energía

- De acuerdo con el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) del año 2012, el sector Energía produce el 46,63% de las emisiones nacionales, ubicándose en el primer lugar.
- En el año 2014, la **producción total de energía primaria** fue de 227 210 kBEP, de los cuales 88,50% correspondió a la producción de petróleo. El 10% restante se distribuye entre gas natural, hidroenergía y productos de caña y leña (MICSE, 2014).
- La **producción total de energía secundaria** se ubicó en 69 327 kBEP, desagregada en los siguientes rubros: electricidad, diésel, gasolinas y naftas, gas licuado de petróleo (GLP), y se registra la importación de estos tres últimos (ver Gráfico 11) (MICSE, 2014).
- La **producción de petróleo** fue de 535 000 barriles al día (mbd) en 2014, de lo cual el 76% se destinó a la exportación (MICSE, 2014).

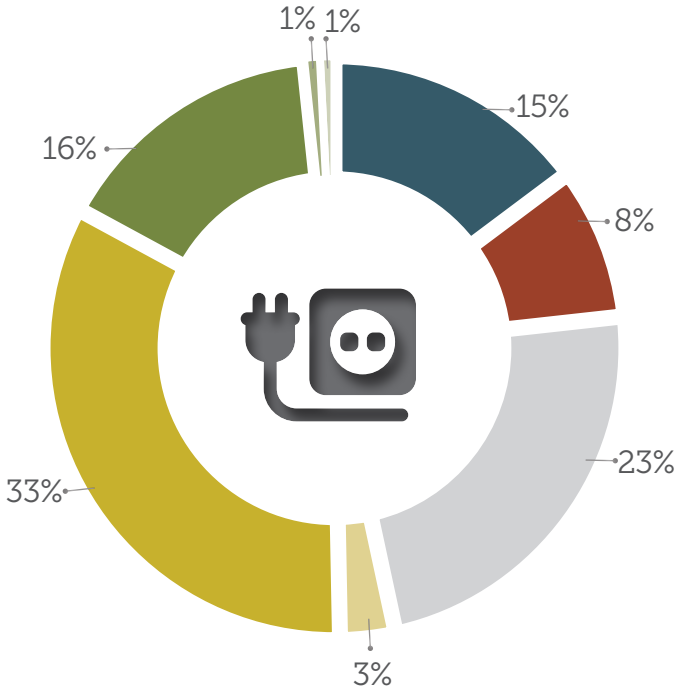
16. Corresponde a la tasa de interés activa efectiva referencial para el segmento productivo corporativo.
17. Corresponde al promedio ponderado por monto de las tasas de interés efectivas pasivas remitidas por las entidades financieras al BCE, para todos los rangos de plazos.
18. FOB proviene del inglés, significa "Libre a bordo, puerto de carga convenido", que corresponde a una cláusula del comercio internacional que se utiliza para operaciones de compraventa de mercancías transportadas por barco (marítimo o fluvial).
19. Datos calculados a partir de las estadísticas del BCE, Tabla IEM-3.1.1 Exportaciones por producto principal.

GRÁFICO 11. Matriz de oferta energética (2014), fuentes primarias y secundarias (kBEP)



FUENTES PRIMARIAS

- Caña de azúcar y derivados
- Leña
- Hidroenergía
- Gas natural
- Petróleo



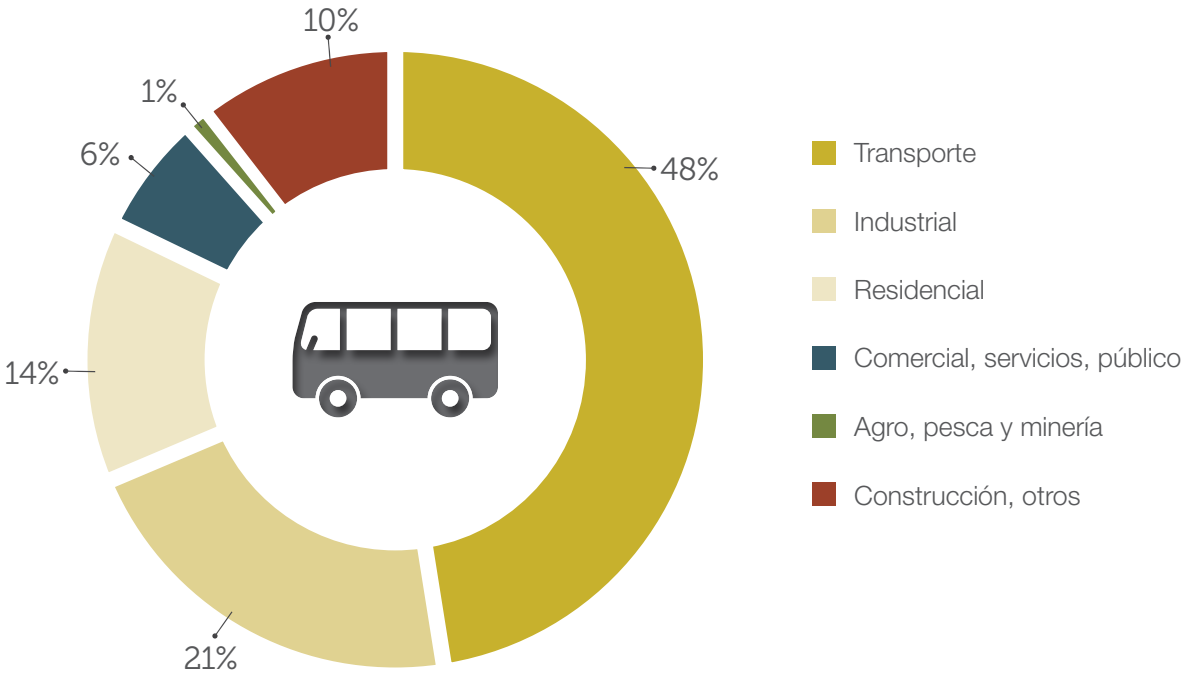
FUENTES SECUNDARIAS

- Electricidad
- Gas licuado
- Gasolina/alcohol
- Kerosene/*jet fuel*
- Diésel
- *Fuel oil*
- Gases
- Otras

Fuente: MICSE (2014)

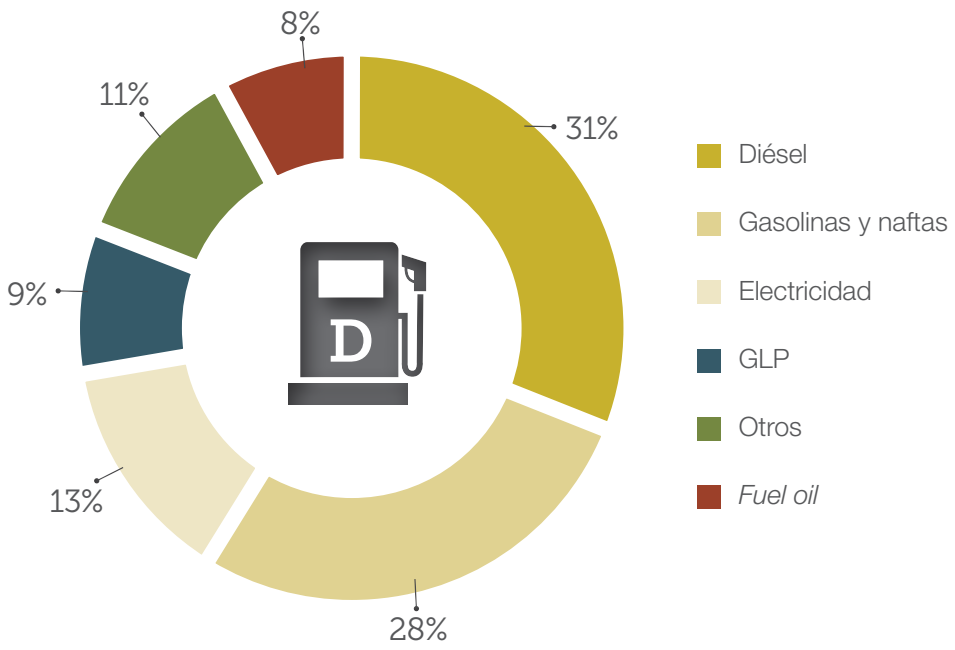
- La potencia instalada nacional de electricidad incrementó de 3 380 MW en 2004 a 5 299 MW en 2014, lo que corresponde al 42% del total de potencia instalada a energía hidroeléctrica en el año mencionado.
- La generación de electricidad aumentó 76% en 2014, con respecto a 2004 (14 266 GWh), ubicándose en 25 144 GWh. La matriz eléctrica se conforma por un 49% de termoeléctricas, 46% de hidroenergía, 2% de **energía renovable no convencional** (ERNC) y el 3% restante de interconexión con Perú y Colombia.
- La **producción de ERNC** está conformada, principalmente, por leña (35%) y productos de caña (bagazo, melaza y jugo de caña), que representan cerca del 64%, y energía eólica y solar fotovoltaica, que representan alrededor del 1%.
- La energía renovable (hidroenergía, leña y productos de caña) tuvo una participación del 6% en la matriz de producción de energía primaria en 2014.
- El **consumo energético total** se incrementó en 11% en 2014, con respecto al año previo, ubicándose en 96 150 kBEP. En el Gráfico 12 se observa la distribución sectorial.
- El 83% de la demanda de energía proviene de fuentes fósiles, entre las cuales el diésel y la gasolina representan el mayor porcentaje (ver Gráfico 13).

GRÁFICO 12. Distribución sectorial del consumo energético (2014)



Fuente: MICSE (2014)

GRÁFICO 13. Matriz de demanda energética (2014)



Fuente: MICSE (2014)

Transporte

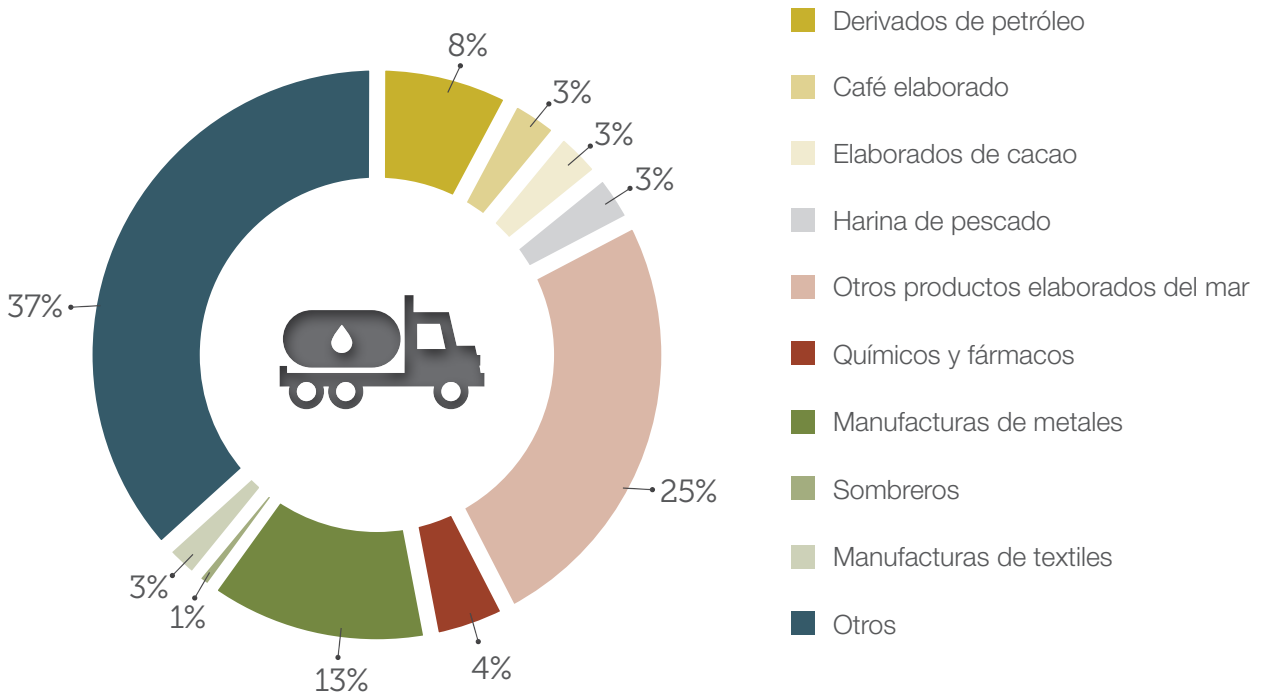
- La categoría Transporte ocupa el primer lugar de las emisiones dentro del sector Energía, del INGEI 2012, con el 45,16%.
- La participación de este sector en el PIB (6,69%[20]) refleja la importancia que tiene en el país, tanto al nivel de la diversidad de actividades que contempla (servicios logísticos, *courier*, carga, transporte de personas y carga —por vía terrestre férrea, aérea y marítima—), como en la generación de empleo (6,21% de la población ocupa a nivel nacional[21]).
- Según el Balance Energético Nacional (BEN), el sector Transporte es el mayor demandante de energía, representando el 42% del consumo en 2014 (42 513 kBEP).
- De acuerdo al consumo de combustible por tipo de vehículo, el 49% de la **gasolina** es consumida por vehículos de pasajeros individuales, el 25% por el transporte de carga pesada, mientras que el 24% por el de carga liviana, principalmente. En segundo lugar, el 94% del consumo de **diésel** es demandando por el transporte de carga (75% carga pesada y 19% carga liviana) (MICSE, 2015).
- El **transporte terrestre**, en general, demanda el 86% de la energía sectorial consumida, seguido por el **marítimo**, con el 8%, y la diferencia de 6% le corresponde al **transporte aéreo**. El **transporte terrestre de carga liviana/pesada** es el más representativo (60%) (MICSE, 2015).

20. Dato calculado a partir del Boletín N.º 94 de Cuentas Nacionales Trimestrales del Ecuador del BCE. Marzo, 2016. (Banco Central del Ecuador, 2016)
21. Dato proveniente de estadísticas del INEC / ENEMDU, periodo 2007-2015 (en porcentajes).

Industria manufacturera

- El sector de Procesos industriales del INGEI 2012 representa el 5,62%, sobre el total de emisiones nacionales, debido principalmente a la **industria de los minerales** (99,98%), en la cual se consideran las emisiones resultantes del proceso de fabricación del cemento.
- La producción manufacturera contempla todas las actividades industriales, con excepción de la refinación de petróleo, representando una proporción del 11,6% del PIB del año 2015, en tanto que el Valor Agregado Bruto (VAB) se redujo ligeramente en -0,80%.

GRÁFICO 14. Distribución de las exportaciones de productos industrializados (2015)



Fuente: Elaboración propia basada en datos del BCE (2016)

Construcción

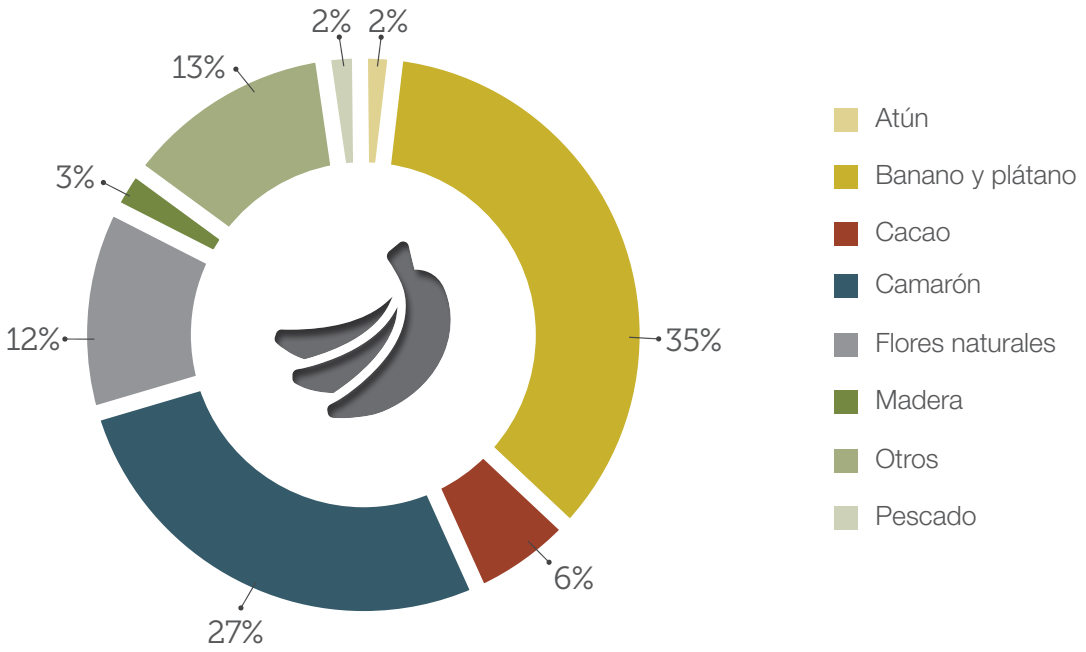
- La construcción es uno de los sectores económicos que mayor dinamismo imprime a la economía nacional. Esta actividad representó cerca del 9,86% del PIB en el año de estudio. Además, registró un crecimiento de 3,4% en 2010, mientras que en 2015 decreció en -1,7%[22].
- El consumo final de energía del sector registra el 16% sobre el consumo total de 2014. Por su parte, el empleo en el sector de la construcción se ubicó en 6,47% del total nacional en 2010, creciendo 7,34% en 2015 respecto del año anterior.
- La comercialización de cemento creció alrededor de 9,40%, al pasar de 5,3 en 2010 a 5,8 millones de toneladas métricas en 2015.

22. Datos calculados a partir de las estadísticas del BCE, *Tabla IEM-4.3.2 PIB por Industria*. El cálculo toma en cuenta la relación entre el sector y el valor total del PIB, que incluye otros elementos del PIB (Total Valor Agregado Bruto + Otros Elementos del PIB). El cálculo del porcentaje se efectúa en valores constantes.

Agricultura y ganadería

- El sector Agricultura es el tercer emisor de GEI (18,17%) a nivel nacional, según el INGEI de 2012, siendo las principales categorías "Fermentación entérica" y "Suelos agrícolas".
- Las actividades de agricultura, ganadería, caza y silvicultura son las que mayor empleo generan en el país (24,97% en 2015[23]). Sin embargo, su participación dentro del PIB es inferior a la de otras actividades (7,60%).
- La mayor porción de la producción agrícola corresponde a banano, café, cacao, flores y cereales. Estos productos generan una parte de las divisas del país ya que se orientan al mercado externo.

GRÁFICO 15. Distribución de las exportaciones de productos agrícolas y pesqueros (2015)



Fuente: BCE (2016)

- De acuerdo con los resultados de la ESPAC, la superficie de producción agropecuaria (cultivos permanentes, transitorios y barbecho, pastos naturales y cultivados) en 2015 fue de 5,67 millones de hectáreas. La mayor superficie de suelo cultivable está destinada a pastos cultivados (44,63%).
- Los **cultivos permanentes** se orientan, principalmente, a la caña de azúcar, banano y palma africana, siendo los cultivos de mayor producción a nivel nacional. Estos ocupan el 26,15% de la superficie de producción agropecuaria. Por su parte, los **cultivos transitorios** representan el 16,76% de la superficie de labor agropecuaria, correspondiente a arroz, maíz duro seco y papa (INEC, 2015b).
- La **producción ganadera** se orienta mayormente al ganado vacuno. En el año 2015 se registró un total de 4,12 millones de cabezas, seguidos por el ganado porcino, con 1,64 millones de cabezas. En ambos casos se

23. Dato proveniente de estadísticas del INEC sobre trabajo y empleo, *Tabla 2.1.10 Clasificación de la población ocupada nacional según rama de actividad, periodo 2007-2013 (en porcentajes)*. La cifra incluye agricultura, ganadería y silvicultura.

registraron reducciones de 10% y 14%, respectivamente, con respecto a 2014 (Ídem).

- La mayor superficie de labor agropecuaria se ubica principalmente en la región Costa, en las provincias de Manabí, Guayas y Esmeraldas, que representan el 41,9% del total nacional.
- La **pesca y acuacultura** se realizan de forma artesanal e industrial, teniendo una participación conjunta en el PIB de 1,3% en el año 2015.

Sector de residuos sólidos y líquidos[24]

- El sector Residuos registra el 3,95% de las emisiones del INGEI nacional, este está integrado por las categorías de Residuos sólidos (rellenos sanitarios y botaderos) y Tratamiento de aguas residuales[25].
- El Programa Nacional de Gestión Integral de Desechos Sólidos (PNGIDS) fue creado e implementado en el país desde el año 2010, con el objetivo primordial de impulsar la gestión de los residuos sólidos en los municipios del Ecuador, con un enfoque integral y sostenible.
- En el año 2010, de 221 municipios, 160 desechaban los residuos sólidos en botaderos a cielo abierto, y los restantes 61 lo hacían en sitios parcialmente controlados.
- De acuerdo con los resultados del programa, para el año 2013, el Ecuador produjo 4,2 millones de toneladas de residuos sólidos domiciliarios (RSD), asimilables a los 221 cantones del Ecuador. Esto supone una generación de 11 473,05 t/día de RSD, con un valor de producción per cápita (PPC) de 0,70 kg/hab*día, en un rango que oscila entre 0,56 y 0,98 kg/hab*día según la ciudad.
- En el país existen 20 mancomunidades[26] que involucran a 94 Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales (GADM), ocho de las cuales han organizado empresas públicas municipales mancomunadas, y tres se encuentran en proceso de conformación.
- En el año 2012 se contabilizaron 177 botaderos y 44 rellenos sanitarios en el Ecuador. Para ese año, diez GADM tenían proyectos de reciclaje y 47 realizaban tratamientos de residuos sólidos orgánicos, ya sea con proyectos de compostaje o de humus. En 2015, las cifras mejoraron ubicándose en 125 botaderos y 77 rellenos sanitarios. Simultáneamente, entre los años 2011 y 2015 se aprobaron cerca de 150 estudios para el cierre técnico de botaderos de desechos y/o residuos sólidos[27].

24. Datos provenientes del estudio técnico *Mecanismo Sectorial de Mitigación de Gases Efecto Invernadero en el Sector Residuos Sólidos* elaborado por el MAE (2015) con el Banco de Desarrollo de América Latina (CAF).
25. Puede encontrarse un mapa interactivo sobre la ubicación de sitios de disposición final de residuos sólidos en: http://mapainteractivo.ambiente.gob.ec/.
26. Se denomina mancomunidades a las asociaciones voluntarias de GADM que conforman una entidad a la que los municipios delegan parte de sus competencias.
27. La aprobación de los estudios remitidos por parte de los GADM está sujeta al cumplimiento de los parámetros técnicos establecidos mediante Acuerdo Ministerial N.° 031, publicado en el Registro Oficial N.° 705, del 17 de mayo de 2012.

TABLA 9. Clasificación de GADM según generación de residuos sólidos

Clasificación de GADM	Generación de residuos (t/día)	Cantidad de GADM	Número	Producción per cápita de residuos (kg/hab*día)	Cobertura de servicio de recolección (%)
Especial	Mayor a 500	0,9	2	0,98	94,29
Grande	251-500	0,9	2	0,75	85,29
Mediano	101-250	6,8	15	0,68	80,99
Pequeño	51-100	5,4	12	0,61	72,87
Micro	Menor a 50	86,0	190	0,56	57,60

Fuente: Perspectives Climate Change (2015)

Turismo

- La actividad económica de "Alojamiento y servicios de comida" representó 1,7% del PIB en 2015, mientras que la población con empleo correspondiente se ubicó en 6,08% del total nacional.
- El Gobierno Nacional, a través del Ministerio de Turismo (MinTur), ha impulsado diversas campañas de promoción para consolidar al Ecuador como un destino de clase mundial, mejorar el sector turístico e incrementar el turismo nacional e internacional. Algunas de las más relevantes se describen en la Tabla 10.

En la Tabla 11 se presentan algunos indicadores básicos para el análisis del turismo desde una perspectiva económica, y se dimensiona la importancia del sector con base en una propuesta metodológica de OMT-CEPAL. Los indicadores corresponden a equilibrios macroeconómicos (MinTur, 2016).

Ruta de la tortuga · Provincia Galápagos · Ministerio del Ambiente

TABLA 10. Listado de iniciativas turísticas impulsadas por el Gobierno Nacional

Nombre	Año	Descripción / Objetivo
Campaña *All You Need is Ecuador*	2014	Busca posicionar al destino Ecuador a escala internacional, a través de un llamado a los viajeros del mundo a visitar el país para descubrir nuevos lugares, sentirse libres, entrar en sincronía con la naturaleza y escapar de la rutina.
Año de la Calidad Turística	2015	Consiste en una estrategia comunicacional enmarcada en el plan de acción que lleva adelante el MinTur a propósito de que el 2015 fue declarado el Año de la Calidad Turística, que promueve el mejoramiento del sector turístico a través de capacitaciones a personas, empresas y destinos.
Ecuador Potencia Turística	2015	Tiene como objetivo inculcar valores como respeto, honestidad, empatía, orgullo nacional y sentido de pertenencia, para que los ecuatorianos sean los primeros en cuidar los atractivos y atender a los turistas internos y externos con la calidez y hospitalidad que les caracteriza. Esta campaña consta de tres componentes principales: Agente Turístico, Playas Limpias y Baños Limpios.
Agente Turístico	2015	Pretende incentivar a las personas para que sean los primeros en brindar ayuda, información y hospitalidad a los turistas, sean estos nacionales o extranjeros, a través de la recordación de valores.
Playas Limpias	2015	Inició en 2013 con el objetivo de incentivar un turismo consciente: playas limpias y libres de desperdicios sólidos.
Baños Limpios	2015	Busca que los responsables de las estaciones de servicio del país mantengan sus baños en óptimo estado para su uso y que los ciudadanos cuidemos y usemos estas facilidades con respeto y educación.
Viaja Primero Ecuador	2016	Esta campaña pone especial énfasis en el denominado Tour Solidario por Manabí y Esmeraldas mediante la campaña Viaja Primero Ecuador, que ofrece a los viajeros 39 paquetes turísticos en la Costa, Galápagos, los Andes y la Amazonía.

Fuente: www.turismo.gob.ec

TABLA 11. Indicadores del sector Turismo

Indicador	IV trimestre 2010	IV trimestre 2015
Peso del consumo turístico receptor en el PIB*	1,1	1,5
Balanza turística en proporción al PIB**	-0,1	0,5
Grado de apertura turística***	2,3	2,6
Grado de cobertura turística****	94,2	154,7
% del consumo turístico receptor / Remesas	30,0	60,3
% del consumo turístico receptor / Inversión directa	-651,9	49,0

Fuente: www.servicios.turismo.gob.ec/

Notas: *Muestra la importancia que tiene el gasto turístico realizado por los no residentes que llegan al país como % del PIB.
** Describe la importancia relativa del turismo al relacionar el déficit o superávit de la balanza turística frente al PIB.
*** Muestra que tan "abierto" se encuentra el país en el ámbito internacional, al agregar el gasto turístico receptor y emisor, y relacionarlo con el PIB.
**** Vincula directamente los flujos monetarios con las entradas y salidas por motivos turísticos. Un indicador mayor que 100 significa que el país tiene capacidad de financiar el turismo emisor a partir de las divisas que provienen del turismo receptor.

2. Marco político, normativo e institucional del Ecuador

La Constitución de la República, en su artículo primero, define al Ecuador como un Estado constitucional de derechos y justicia, social, democrático, soberano, independiente, unitario, intercultural, plurinacional y laico. Se organiza en forma de república y se gobierna de manera descentralizada (Asamblea Nacional, 2008).

En el país existen cinco poderes consagrados en la carta magna. 1) La **Función ejecutiva**, ejercida por su máxima autoridad, el presidente de la República, quien es el jefe de Estado y de Gobierno, elegido por un periodo de cuatro años. Se integra por la Vicepresidencia de la República, los ministerios del Estado y demás organismos e instituciones necesarios para cumplir las atribuciones de rectoría, planificación, redistribución, ejecución y evaluación de las políticas públicas nacionales, planes, etc. 2) La **Función legislativa**, que se ejerce por medio de la Asamblea Nacional, un organismo unicameral integrado por asambleístas con permanencia de cuatro años. 3) La **Función judicial**, representada por el Consejo de la Judicatura, como ente principal, y por la Corte Nacional de Justicia. Además, la Constitución reconoce la justicia indígena que, a través de las autoridades de las comunidades, pueblos y nacionalidades indígenas, ejerce funciones jurisdiccionales con base en sus tradiciones ancestrales. 4) La **Función electoral**, cuyo principal organismo es el Consejo Nacional Electoral, que garantiza el ejercicio de derechos políticos a través del sufragio. 5) La **Función de transparencia y control social**, que garantiza el derecho de **participación ciudadana** como principal instancia fiscalizadora del poder público. Las instituciones que ejercen esta función son el Consejo de Participación Ciudadana y Control Social, la Defensoría del Pueblo, la Contraloría General del Estado y las superintendencias.

Con la configuración política del Estado se ha marcado su estructura administrativa, por lo que en el PNBV 2009-2013 se identifican tres tipos de división político-administrativa: las **regiones geográficas** (ver *Perfil geográfico*), las **zonas de planificación**, que corresponden a instancias de coordinación del Ejecutivo, y las **regiones autonómicas**, como un nivel de gobierno en construcción de acuerdo a lo estipulado en la Constitución. Esto responde a la necesidad de impulsar una mejor redistribución de la riqueza entre los territorios, articulando la gestión en los diferentes niveles de gobierno, y propiciando la complementariedad y las sinergias (SENPLADES, 2014).

Adicionalmente, cabe resaltar que el PNBV 2013-2017 establece el Sistema Nacional Descentralizado de Planificación Participativa como el conjunto de procesos, entidades e instrumentos que permiten la interacción de los diferentes actores sociales e institucionales para organizar y coordinar la planificación del desarrollo en todos los niveles de gobierno. Este sistema contempla la participación del Gobierno Central, los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD), el Consejo Nacional de Planificación, la Secretaría Técnica del Sistema, los Consejos de Participación de los Gobiernos Autónomos Descentralizados, los Consejos Sectoriales de la Política Pública de la Función Ejecutiva, los Consejos Nacionales de Igualdad y las demás instancias de participación definidas en la Constitución y la ley nacional. A través de este sistema se organizan instancias de coordinación territorial, intersectorial e institucional.

Por otro lado, la Estrategia Territorial Nacional ofrece lineamientos sobre el ordenamiento físico del territorio y sus recursos naturales, las grandes infraestructuras, el desarrollo territorial, las actividades económicas, los equipamientos y la protección y conservación del patrimonio natural y cultural. Este instrumento ofrece guías y herramientas para, entre otros, clasificar los asentamientos humanos, generar lineamientos para su gestión, y organizar el eje de sustentabilidad ambiental y el eje de matriz productiva.

Así, las **zonas administrativas de planificación** (nueve en total) actúan como un nivel intermedio (desconcentrado) de articulación entre el Gobierno Central y la gestión local. En este nivel se realiza la coordinación estratégica de las entidades.

Finalmente, la gestión local del Gobierno se ejecuta por medio de los GAD, que de mayor a menor jerarquía comprenden: provincias (24), cantones (221) y parroquias (1 149).

GRÁFICO 16. Mapa político del Ecuador

Fuente: IGM, recuperado de http://www.igm.gob.ec/work/files/downloads/mapafisico.html

2.1. Marco normativo del cambio climático

En cumplimiento a las disposiciones constitucionales (Art. 3), es deber del Estado garantizar el efectivo goce de los derechos establecidos en los instrumentos internacionales. Asimismo el Art. 416 reconoce el derecho internacional como norma de conducta e impulsa la creación, ratificación y vigencia de los instrumentos internacionales para la conservación de los ciclos vitales del planeta y la biósfera.

En consecuencia, desde que el Ecuador ratificó la CMNUCC, en 1994 (mediante su promulgación en el Registro Oficial N. ° 562), ha venido trabajando en una adecuación progresiva de su gobernanza e institucionalidad para reforzar la gestión del cambio climático en el territorio nacional. En particular, desde el año 2008, con la aprobación de la nueva Constitución de la República del Ecuador se plantearon grandes retos en cuanto al aprovechamiento responsable de los recursos naturales, para alcanzar una relación armónica de las personas con la naturaleza para la consecución del Buen Vivir.

En este escenario, se presenta una breve descripción del marco normativo en materia de cambio climático, que ha permitido dar respuesta a lo establecido en la agenda de trabajo nacional.

2.1.1. Constitución de la República del Ecuador

En 2008, el Ecuador se convirtió en el primer país a nivel mundial que reconoce a la naturaleza como sujeto de derechos en su Constitución. Así, a través del Artículo 71 se consagra: 1) que se respete integralmente su existencia, 2) el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos, y 3) su restauración integral.

Asimismo, la Constitución reconoce, en sus artículos 66, 71-74, 83, 275-276, 317, 395 y 397, las prioridades del país en materia ambiental. Entre estas se incluyen: el derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación, que garantice la sostenibilidad y el Buen Vivir; la recuperación de espacios naturales degradados; el uso de tecnologías ambientalmente limpias; el compromiso del Estado a establecer mecanismos efectivos de prevención y control de la contaminación ambiental; el compromiso de asegurar la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas de los ecosistemas, por mencionar algunos.

El Artículo 414 de la Constitución establece que "El Estado adoptará medidas adecuadas y transversales para la mitigación del cambio climático, mediante la limitación de las emisiones de gases de efecto invernadero, de la deforestación y de la contaminación atmosférica; tomará medidas para la conservación de los bosques y la vegetación y protegerá a la población en riesgo".

La adopción, por parte del Estado, de medidas adecuadas y transversales para la adaptación-mitigación del cambio climático se realiza en el marco del régimen de desarrollo sostenible, contemplado en el Artículo 275 de la carta magna, que lo define como: "el conjunto organizado, sostenible y dinámico de los sistemas económicos, políticos, socio-culturales y ambientales que garantizan la realización del Buen Vivir, del *Sumak Kawsay*", y el Artículo 319 garantiza "un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras".

Los artículos antes referidos tienen una relación estrecha con el ejercicio de los derechos constitucionales de las personas para alcanzar el Buen Vivir o *Sumak Kawsay*[28], entre los que se encuentran: el derecho humano al agua (Artículo 12), el derecho a la soberanía alimentaria (Artículo 13), el derecho a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado (Artículos 14 y 66, numeral 27), los derechos colectivos de las comunidades, pueblos y nacionalidades indígenas, afroecuatorianos, montubios y comunas (Artículo 57) y el derecho a la salud (Artículo 32). Por consiguiente, incorporar los compromisos internacionales al articulado constitucional contribuye a garantizar tanto los derechos de las personas como los de la naturaleza; es así como el Artículo 417 establece que los tratados internacionales ratificados por el Ecuador se sujetarán a lo establecido en la Constitución.

28. El Buen Vivir busca una coexistencia basada en la equidad, la armonía con el medio natural y el goce efectivo de los derechos de las personas, las comunidades y la naturaleza. Registro Oficial N.° 705, del 17 de mayo de 2012.

2.1.2. Políticas públicas sobre cambio climático

El Ecuador ha desarrollado varios instrumentos de política que tienen como objetivo la transversalización e integración de criterios de gestión del cambio climático en diferentes sectores económicos y a distintos niveles de gobierno[29].

El **PNBV 2013-2017** define la visión estratégica del Gobierno para orientar sus esfuerzos de desarrollo e inversión. Es el instrumento al cual se sujetan las políticas, programas y proyectos públicos, así como la coordinación de las competencias entre el Estado Central y los GAD (Art. 280 de la Constitución de la República del Ecuador). Se estructura en 12 **objetivos** nacionales para promover la transformación histórica del Ecuador que, a su vez, plantean una serie de **políticas** a las cuales se asocia un conjunto de **metas**. En particular, el **Objetivo 7** establece: "Garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental territorial y global, que incluye la **Política 7.10** Implementar medidas de mitigación y adaptación al cambio climático para reducir la vulnerabilidad económica y ambiental con énfasis en grupos de atención prioritaria".

En el año 2009, el MAE oficializó la **Política Ambiental Nacional**[30] (PAN), la cual provee un marco para todas las actividades relacionadas con el ambiente del país. Esta política incluye seis ejes principales, cada uno complementado con estrategias, programas, proyectos y objetivos. La PAN, en sus políticas 2, 3 y 4[31], incorpora la variable ambiental en las actividades productivas, la gestión integral de los ecosistemas y la adaptación al cambio climático.

Mediante **Decreto Ejecutivo 1815, de julio de 2009[32], se declaró como política de Estado la adaptación y mitigación del cambio climático**. El MAE está a cargo de formular y ejecutar la estrategia nacional y el plan que permitan implementar acciones y medidas tendientes a concienciar a los ciudadanos sobre la importancia de la lucha contra este proceso natural y antropogénico, y que incluyan mecanismos de coordinación y articulación interinstitucional en todos los niveles del Estado.

A través del **Decreto Ejecutivo 495, de octubre de 2010**[33], que reforma el Artículo 2 del Decreto Ejecutivo 1 815, se creó el Comité Interinstitucional de Cambio Climático (CICC), que, entre sus atribuciones, tiene la de coordinar la ejecución integral de las políticas nacionales relacionadas al cambio climático, la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) y los compromisos asumidos respecto a la aplicación y participación en la CMNUCC y a sus instrumentos. El MAE ejerce el rol de presidente del Comité y la Subsecretaría de Cambio Climático (SCC) actúa como su Secretaría Técnica.

En este contexto, la **ENCC**, expedida el 12 de julio de 2012, es un instrumento que actúa como integrador de los distintos niveles de gobierno, para incorporar de manera transversal el cambio climático. Este documento de política establece los **sectores prioritarios de intervención, la visión, las líneas estratégicas de intervención, los objetivos, resultados y lineamientos para la acción, así como un mecanismo de implementación e instrumentos nacionales a ser desarrollados.** En el Ecuador, se consideran sectores prioritarios para la reducción de

29. La siguiente sección es una adaptación del documento del MAE, *Marco institucional del cambio climático actual y antecedente sobre NAMA* (2015).
30. Acuerdo Ministerial del Ministerio del Ambiente N. º 86, del 2 de octubre de 2009, publicado en el Registro Oficial N.º 64, del 11 de noviembre de 2009.
31. En las políticas 2 y 3, la PAN contempla el uso eficiente de los recursos estratégicos para el desarrollo sostenible y el manejo adaptativo del cambio climático, para reducir la vulnerabilidad social, económica y ambiental. La Política 4 está relacionada con la prevención, control y disminución de la contaminación ambiental para mejorar la calidad de vida.
32. Publicado en el Registro Oficial N.º 636, del 17 de julio de 2009.
33. Publicado en el Registro Oficial N.º 304, del 20 de octubre de 2010.

emisiones de GEI: 1) Agricultura, 2) Uso del suelo, cambio de uso del suelo y silvicultura (USCUSS), 3) Energía, 4) Manejo de desechos sólidos y líquidos, y 5) Procesos industriales; y los nueve sectores prioritarios para la adaptación al cambio climático son: 1) Agricultura, ganadería y soberanía alimentaria, 2) Pesca y acuacultura, 3) Salud, 4) Recursos hídricos, 5) Ecosistemas naturales, 6) Grupos humanos vulnerables, 7) Turismo, 8) Infraestructura y 9) Asentamientos humanos.

Mediante el **Acuerdo Ministerial N.º 114**, del 7 de noviembre de 2013, publicado en el Registro Oficial N.º 138, del 5 de diciembre de 2013, se expidió la **Política Nacional de Gobernanza de Patrimonio Natural para la Sociedad del Buen Vivir 2013-2017**. Se trata de un instrumento de dirección política y técnica de la Subsecretaría de Patrimonio Natural del MAE. Su objetivo es "orientar las acciones y estrategias que permitan una gestión institucional del patrimonio natural que posibilite su adecuada inserción en la dinámica económica del país". De esta manera, se garantiza el pleno ejercicio de derechos en el acceso y distribución de los recursos naturales del país, posicionando el patrimonio natural en el cambio de las actividades productivas y promoviendo la acción ciudadana. Otro de los instrumentos para viabilizar la ENCC es el Plan de Acción REDD+[34], que establece como uno de sus objetivos apoyar a la articulación de políticas intersectoriales y gubernamentales, y transversalizar el cambio climático y REDD+ en las políticas públicas nacionales y en los principales instrumentos de ordenamiento territorial a nivel de los GAD y de comunidades, pueblos y nacionalidades.

Por otra parte, debido a la transversalidad del cambio climático en todos los sectores de la economía, el Gobierno del Ecuador ha impulsado iniciativas de mitigación de GEI en diferentes sectores. Esto ha sido posible gracias a la inserción de criterios de cambio climático en las **agendas sectoriales**[35] que lideran diversas instituciones, lo que ha contribuido de forma directa e indirecta a la gestión de este problema. Algunas de las iniciativas priorizadas por diversas carteras de Estado, conjuntamente con el MAE —a través de la SCC—, se orientan a los **sectores energético y forestal**, que se ubican entre los principales emisores de GEI del país de acuerdo con el INGEI del año 2012.

Adicionalmente, el MAE, en calidad de Autoridad Ambiental Nacional y ente rector de la política en materia de cambio climático, ha expedido una serie de **acuerdos ministeriales** que permiten disponer de un marco de acción para llevar a cabo: 1) el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), 2) el diseño, planificación y/o implementación de Acciones Nacionales Apropiadas de Mitigación (NAMA, por sus siglas en inglés) y 3) el enfoque de REDD+ (ver Gráfico 17).

34. Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de los bosques, conservación de los stocks de carbono, la gestión sostenible de los bosques y el aumento de las reservas de carbono.

35. Según la Guía metodológica de planificación institucional de la SENPLADES (2012), las agendas sectoriales constituyen instrumentos de coordinación sectorial que definen las políticas públicas, programas y proyectos emblemáticos a mediano plazo, y se establecen en el nexo entre el PNBV y las políticas de los ministerios ejecutores y las entidades coordinadas.

GRÁFICO 17. Listado de acuerdos ministeriales emitidos por la autoridad ambiental (2011-2015)

1 N.º 160 (2011) - Transferencia de reducciones de CER* de proyectos MDL

Regula el uso de los recursos generados de la transferencia de las reducciones certificadas de las emisiones de los proyectos del MDL.

2 N.º 095 (2012) Estrategia Nacional de Cambio Climático

Establece como política de Estado la ENCC.

3 N.º 089 (2013) - Autoridad Nacional para NAMA

Establece la Autoridad Nacional para Acciones Nacionales Apropiadas de Mitigación, conformada por las instancias representativas: el/la Ministro/a del Ambiente, quien la preside, y la Coordinación de la Autoridad Nacional para Acciones Nacionales Apropiadas de Mitigación, a cargo de la SCC.

4 N.º 033 (2013) - Regulación del mecanismo REDD+ **

Establece los lineamientos e instrumentos de regulación del mecanismo REDD+ en todo el territorio nacional, en concordancia con la ENCC y la Estrategia Nacional Forestal, con miras a asegurar la sostenibilidad financiera de los planes y programas enmarcados en REDD+, que lleva adelante el Gobierno Nacional.

5 N.º 103 (2013) - Carta de Registro REDD+ **

Establece los lineamientos para la Carta de Registro REDD+, como parte de la primera fase del Sistema de Registro Obligatorio del mecanismo REDD+, en todo el territorio nacional.

6 N.º 128 (2013) - Guía sobre los requisitos y procedimientos REDD+**

Expide la Guía sobre los requisitos y procedimientos para el proceso de consulta o negociación para la implementación de actividades o proyectos REDD+ en tierras o territorios de comunidades, comunas, pueblos y nacionalidades indígenas, montubias, afroecuatorianas y otros colectivos que dependen de los recursos de los bosques para su subsistencia.

7 N.º 045 (2014) - Normas sobre Desertificación, Degradación de Tierras y Sequía

Expide la normativa sobre la Autoridad Ambiental Nacional de Desertificación, Degradación de Tierras y Sequía, especificando la autoridad y estructura (representatividad, coordinación, competencias y glosario).

8 N.º 137 (2014) - Lineamientos para los Planes de Cambio Climático

Establece los lineamientos generales para planes, programas y estrategias de cambio climático de los GAD.

9 N.º 141 (2014) - Autoridad Ambiental Carbono Neutral

Establece la Norma de la Autoridad Ambiental Nacional para Carbono Neutral, especificando representatividad, coordinación, competencias y funciones del coordinador.

10 N.º 264 (2014) - Reconocimiento Ecuatoriano Ambiental "Carbono Neutral"

Expide el mecanismo para otorgar el Reconocimiento Ecuatoriano Ambiental "Carbono Neutral", coordinando su implementación con las diversas instituciones del Gobierno Nacional.

11 N.º 265 (2014) - Instructivos para consultores "Carbono Neutral"

Expide el procedimiento para calificar y registrar a consultores en el marco del Reconocimiento Ecuatoriano "Carbono Neutral".

12 N.º 116 (2016) - Plan de Acción REDD+ Bosques para el Buen Vivir

Expide el Plan de Acción REDD+ Bosques para el Buen Vivir como instrumento de gestión para hacer frente a las causas de deforestación y mitigar el cambio climático en el sector USCUSS y establece los lineamientos para la implementación de REDD+ en el Ecuador.

Fuente: http://www.ambiente.gob.ec/

Notas: * Certificados de reducción de emisiones, por sus siglas en inglés.
**Los Acuerdos Ministeriales Nº 033, 103 y 128 sobre REDD+, fueron derogados a partir de la promulgación del Acuerdo Ministerial Nº 166 emitido el 7 de noviembre de 2016 y publicado en el Registro Oficial, Edición Especial Nº. 985 del 29 de marzo de 2017.

2.1.3. Gestión e institucionalidad del cambio climático

El MAE ejerce la rectoría en cambio climático a través de la Subsecretaría de Cambio Climático (SCC), creada el 4 de diciembre de 2009 mediante el Acuerdo Ministerial Nº. 104, publicado en el Registro Oficial Nº. 81.

La SCC es la entidad a cargo de coordinar las acciones de mitigación y adaptación del país para hacer frente al cambio climático. Para esto, está conformada por dos unidades: la Dirección Nacional de Adaptación al Cambio Climático (DNACC) y la Dirección Nacional de Mitigación del Cambio Climático (DNMCC). Los macroprocesos que orientan sus actividades consisten en la generación de información, la formulación de políticas y la articulación en el territorio a través de los GAD.

TABLA 12. Listado de Planes de Cambio Climático aprobados y por aprobar (2010-2015)

Aprobados	Tipo	Por aprobar[39]	Tipo
Los Ríos	P*	Abdón Calderón	JP
Loja	P	Saraguro	M
Chimborazo	P	La Asunción	JP
Guayas	P	Yuluc	JP
Quito	M**	San Rafael	JP
Quijos	M	Selva Alegre	JP
Mocache	M	Lluzhapa	JP
Pastaza	M	Sumaypamba	JP
Baños	M	Nabón	M
Esmeraldas	M	Carmen Pijilí	JP
Pilahuin	JP***		
San Andrés de Chimborazo	JP		

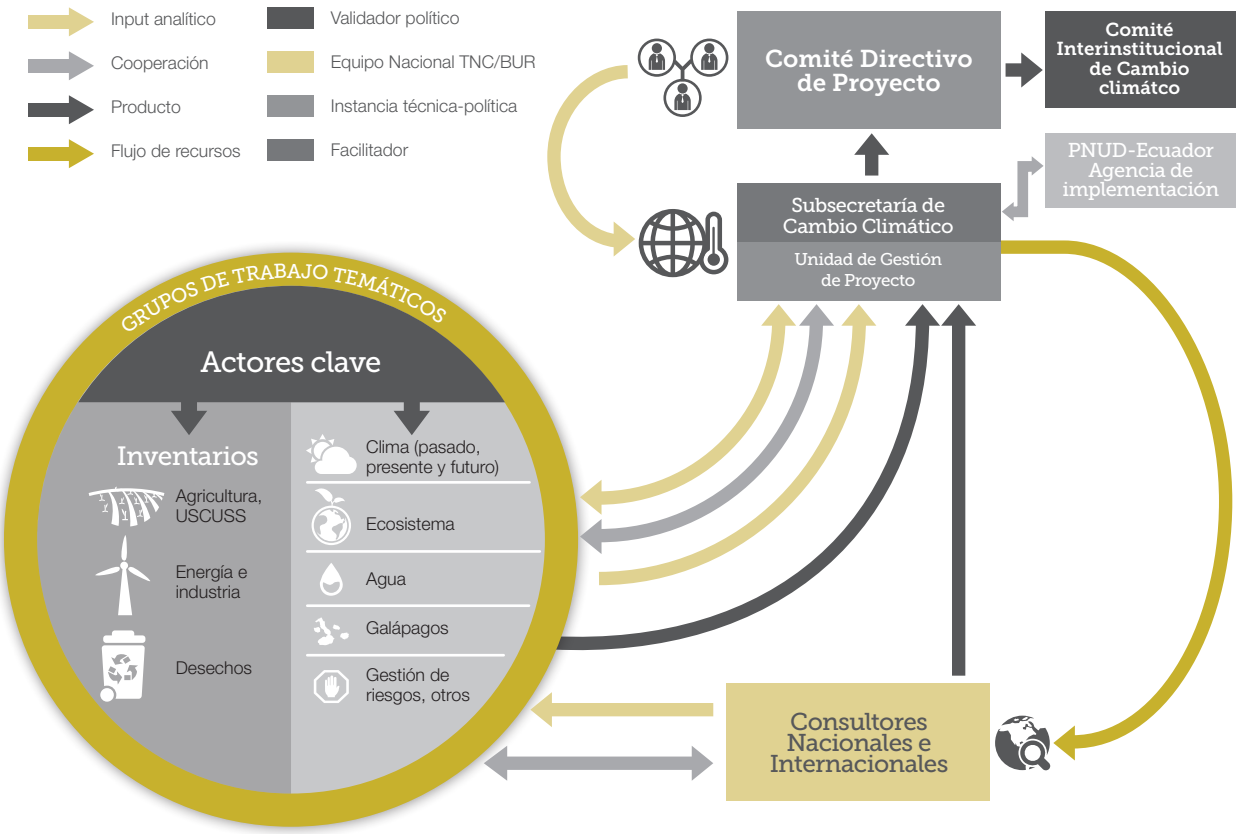
Notas: *P: provincial. **M: municipal. ***JP: junta parroquial.

La coordinación intersectorial que la SCC lidera se articula por medio de espacios de interacción con los diferentes ministerios coordinadores, rectores y las secretarías nacionales, que ejercen la rectoría en los sectores prioritarios y/o con los diversos niveles de gobierno, a través de los GAD. Adicionalmente, trabaja de la mano con ONG, la academia, institutos públicos de investigación u otros actores de la sociedad civil, para fortalecer las condiciones transversales relacionadas con la generación y gestión de conocimiento. La SCC interactúa en función de agendas de trabajo compartidas, diseñadas de forma conjunta por las instituciones involucradas. En algunos casos, esto conlleva la suscripción de instrumentos formales, como convenios de cooperación interinstitucional o cartas de entendimiento, o se actúa directamente mediante mecanismos de carácter operativo, como hojas de ruta o planes de trabajo.

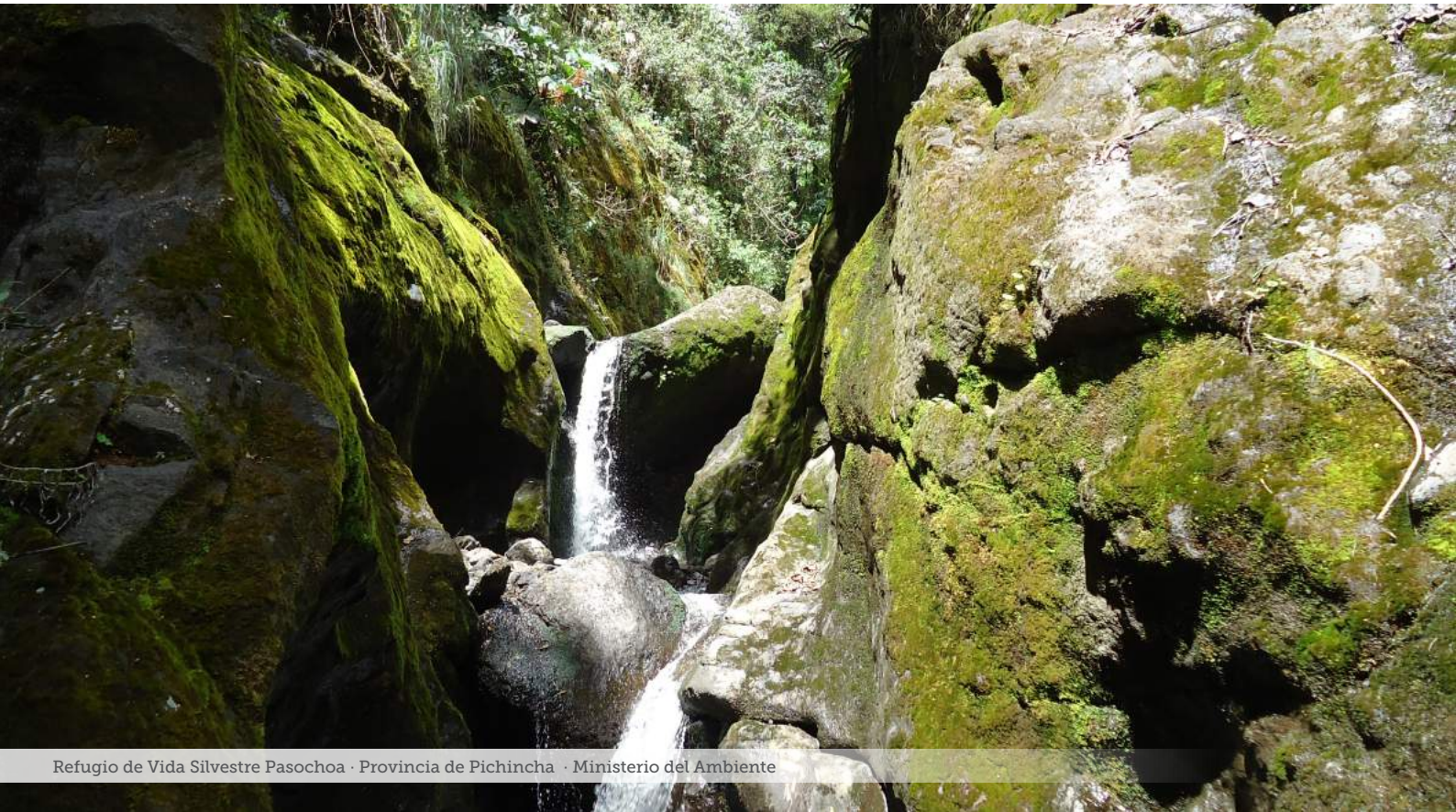
Esta articulación se impulsa y coordina desde el MAE, para lo cual se han generado varios espacios como mesas, comités técnicos o grupos de trabajo sobre temas específicos.

36. Todos los planes de cambio climático señalados en la columna "Por aprobar" corresponden a planes de adaptación específicamente.

GRÁFICO 18. Estructura institucional del proyecto TCN/IBA



Nota: GTI = Grupo de Trabajo de Inventarios
Fuente: MAE (2014a)



Refugio de Vida Silvestre Pasochoa · Provincia de Pichincha · Ministerio del Ambiente

3. Arreglos institucionales para la elaboración de la Tercera Comunicación Nacional

Esta sección describe la estructura o arreglo institucional que ha permitido una efectiva preparación de la Tercera Comunicación Nacional en general, y de algunos de sus componentes en particular. En este último caso destaca el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI).

En abril de 2014, el MAE inició el *Proyecto MAE/GEF/PNUD-Tercera Comunicación Nacional y Primer Informe Bienal de Actualización* (TCN/IBA), con el apoyo del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), como Agencia Implementadora del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés).

El proyecto se enmarca en los compromisos de reporte asumidos por el país ante la CMNUCC. Específicamente, la presentación de la TCN se enmarca en los artículos 4.1 y 12 de la CMNUCC, y posteriormente en la Decisión 8/CP.11 (COP11, 2006), en la cual se estableció una periodicidad de cuatro años para la remisión de las Comunicaciones Nacionales.

3.1. Arreglo institucional del proyecto TCN/IBA

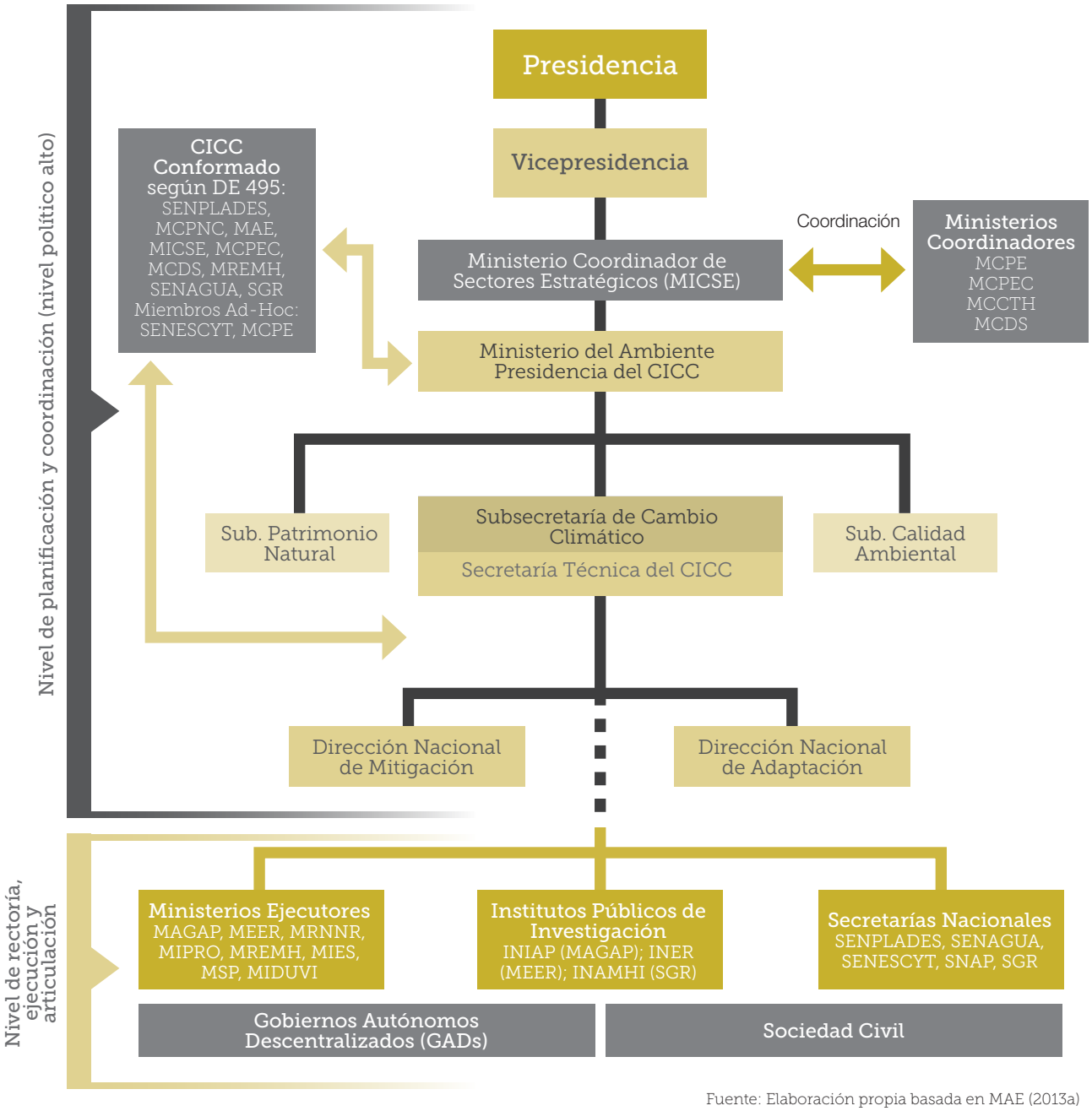
La estructura o arreglo institucional del proyecto consistió en una **plataforma de articulación** que interrelaciona a los diferentes actores, en diversos niveles, con miras a una eficiente preparación del documento de reporte. A fin de optimizar los mecanismos de relacionamiento ya existentes en la SCC, se procedió con el mapeo de actores e interacción de acuerdo a las líneas temáticas priorizadas para la TCN (ver Gráfico 18).

Este arreglo institucional, implementado en el Ecuador para la ejecución del proyecto TCN/IBA, se fundamenta en el marco regulatorio e institucional vigente y considera tres niveles (ver Gráfico 19): un **nivel político**, representado por el Comité Interinstitucional de Cambio Climático (CICC); un **nivel técnico-político**, asumido por el Comité Directivo de Proyecto (CDP), que además de incluir al MAE y al PNUD, cuenta con la participación de la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT); y un **nivel técnico-operativo**, liderado por el MAE, a través de la Dirección Nacional de Mitigación del Cambio Climático (DNMCC) de la SCC, y la Unidad de Gestión de Proyecto (UGP) que coordina el Equipo Nacional de Proyecto (ENP). A este mismo nivel se articulan e integran Grupos de Trabajo Temáticos (GTT), conformados, de acuerdo con la dinámica del proyecto, por instituciones clave como Ministerios Coordinadores, Rectores, Secretarías Nacionales, Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD), Institutos Públicos de Investigación (IPI), la academia, Organizaciones No Gubernamentales (ONG) y otros actores de la sociedad civil, según la temática a tratar (MAE, 2014a).

Este mecanismo de trabajo permitió: 1) sistematizar y priorizar los contenidos de la Comunicación Nacional de forma participativa, 2) fortalecer la capacidad técnica nacional para elaborar reportes más robustos y 3) diseñar o mejorar procedimientos para recolectar, procesar, reportar y archivar los datos e información requeridos de forma periódica en el marco del Sistema de Inventario de Gases de Efecto Invernadero (SINGEI).

A continuación se detallan los arreglos institucionales específicos para el desarrollo del INGEI y para la generación de las proyecciones de clima futuro.

GRÁFICO 19. Organigrama interinstitucional para la gestión del cambio climático



Fuente: Elaboración propia basada en MAE (2013a)

3.2. Grupo de Trabajo de Inventarios

En el arreglo institucional del proyecto destaca la conformación del Grupo de Trabajo de Inventarios (GTI), liderado desde la DNMCC, como un equipo de articulación, orientación y soporte, con el propósito de crear un espacio de coordinación con los diferentes proyectos, programas, actores e instituciones con algún nivel de involucramiento en el desarrollo del INGEI (MAE, 2014b).

El funcionamiento del GTI sirvió como modelo para el establecimiento de roles, responsabilidades y mecanismos adecuados para la recopilación, procesamiento/cálculo, análisis, reporte y archivo de datos e información, de forma sostenible.

Lo anterior sirvió como referencia para el diseño de un Modelo de Gestión del SINGEI[37], su automatización e implementación correspondiente en la plataforma tecnológica del MAE, el Sistema Único de Información Ambiental (SUIA).

Esto permitirá avanzar hacia la institucionalización del INGEI, haciendo posible la sostenibilidad del proceso de cálculo y optimización de recursos. Este ha sido un tema prioritario para la SCC como parte de los resultados del proyecto.

TABLA 13. Instituciones participantes en la generación del INGEI

Sector Energía			
N.°	Institución	Rol	Responsabilidad
1	Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos (MICSE)	Dirigir las políticas y acciones de las instituciones que integran los Sectores Estratégicos, para que mediante la ejecución coordinada, articulada y eficiente de planes, programas y proyectos sectoriales e intersectoriales, se propicie el cumplimiento del Plan Nacional de Desarrollo, el mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos y se fomente la eficiencia en las instituciones	Todas las instituciones participantes se encargaron de la entrega y validación de información técnica correspondiente a los diferentes sectores relacionados con emisiones de GEI según las directrices del IPCC 1996.
2	Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER)	Satisfacer las necesidades de energía eléctrica del país, mediante la formulación de normativa pertinente, planes de desarrollo y políticas sectoriales	
3	Agencia de Regulación y Control de Electricidad (ARCONEL)	Regular y controlar actividades del sector público estratégico de energía eléctrica, con calidad y calidez, precautelando el bienestar de los ciudadanos y el desarrollo sustentable del país	
4	Organización Latinoamericana de la Energía (OLADE)	Contribuir a la integración, al desarrollo sostenible y la seguridad energética de la región, asesorando e impulsando la cooperación y la coordinación entre sus Países Miembros.	
5	Instituto Nacional de Eficiencia Energética y Energía Renovable (INER)	Generar conocimiento e innovación en el ámbito de la eficiencia energética y energía renovable para la sociedad, mediante el desarrollo y transferencia de tecnología, la investigación científica y el fortalecimiento de capacidades locales; contribuyendo a la toma de decisiones orientadas al cambio de la matriz productiva, la diversificación de la matriz energética y la mitigación del cambio climático.	
6	Petroecuador	Generar riqueza y desarrollo sostenible para el Ecuador, con talento humano comprometido, gestionando rentable y eficientemente los procesos de transporte, refinación, almacenamiento y comercialización nacional e internacional de hidrocarburos, garantizando el abastecimiento interno de productos con calidad, cantidad, seguridad y salud, oportunidad, responsabilidad social y ambiental.	
7	Ministerio de Recursos Naturales No Renovables (MRNNR)[38]	Ejercer la rectoría, formulación, gestión, control y evacuación de la política pública minera en el territorio ecuatoriano, para impulsar y garantizar el desarrollo de la actividad minera, mediante el aprovechamiento responsable y soberano de los recursos minerales.	

37. El SINGEI fue desarrollado bajo el liderazgo del proyecto *Fortalecimiento de Capacidades para la Mitigación del Cambio Climático (LECB-Ecuador)*. Su principal objetivo es obtener de manera rápida y precisa los INGEI del Ecuador, con el fin de generar y sistematizar la información que permita prevenir, mitigar y mejorar la gestión de los GEI en el país (MAE, 2014a).

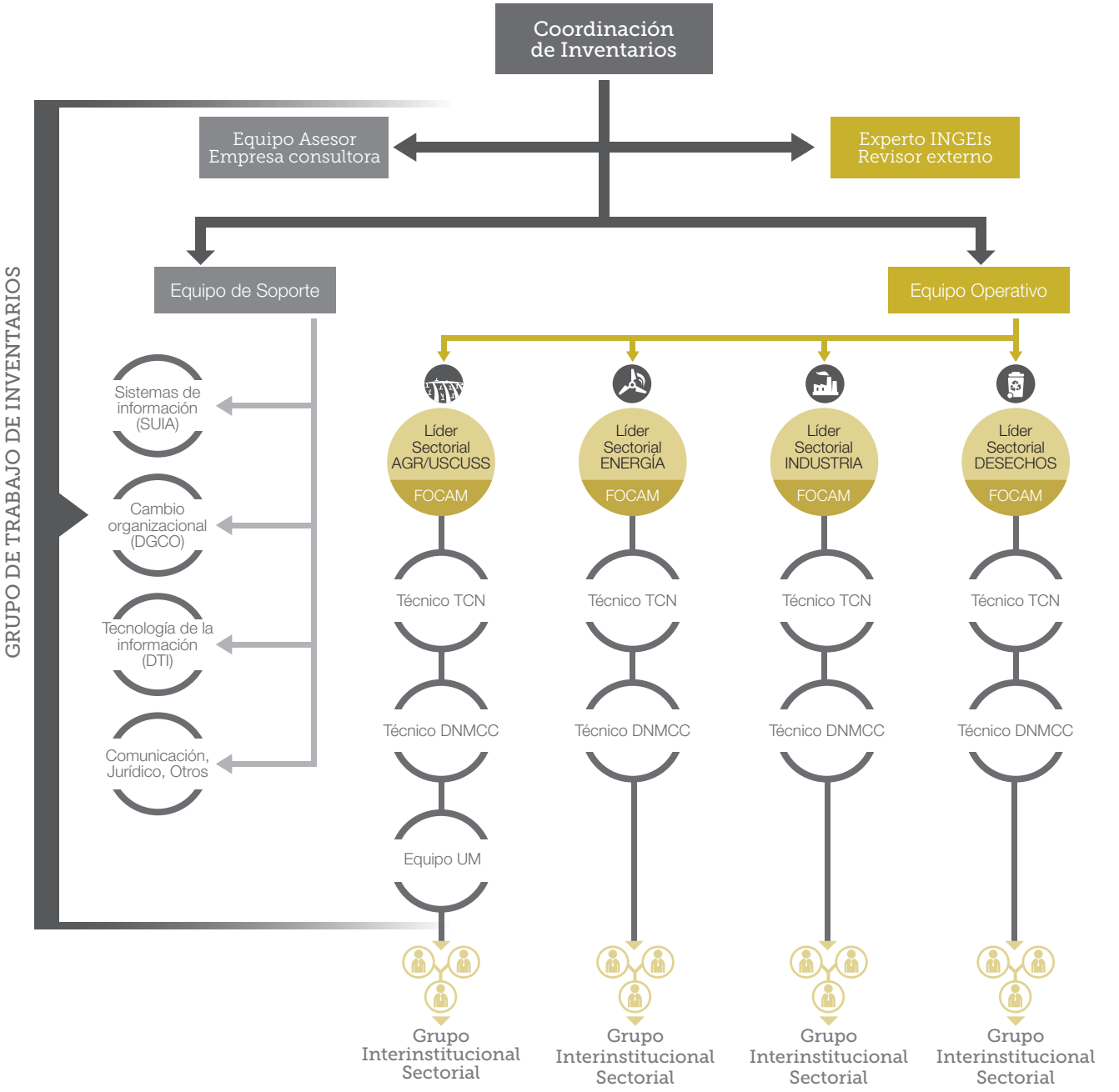
38. Actualmente esta entidad se encuentra dividida en Ministerio de Hidrocarburos y Ministerio de Minería.

8	Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero (ARCH)	Garantizar el aprovechamiento óptimo de los recursos hidrocarburíferos, propiciar el racional uso de los biocombustibles, velar por la eficiencia de la inversión pública y de los activos productivos en el sector de los hidrocarburos con el fin de precautelar los intereses de la sociedad, mediante la efectiva regulación y el oportuno control de las operaciones y actividades relacionadas.	
9	Banco Central del Ecuador (BCE)	Entidad encargada de gestionar la liquidez de la economía ecuatoriana, mediante la instrumentación y políticas monetarias y financieras.	
Sector Residuos			
N.°	**Institución**	**Rol**	**Responsabilidad**
10	Programa Nacional de Gestión Integral de Desechos Sólidos (PNGIDS)	Impulsar la gestión de los residuos sólidos en los municipios del Ecuador, con un enfoque integral y sostenible; con la finalidad de disminuir la contaminación ambiental, mejorando la calidad de vida de los ciudadanos e impulsando la conservación de los ecosistemas; a través de estrategias, planes y actividades de capacitación, sensibilización y estímulo a los diferentes actores relacionados.	Todas las instituciones participantes se encargaron de la entrega y validación de información técnica correspondiente a los diferentes sectores relacionados con emisiones de GEI según las directrices del IPCC 1996.
11	Asociación de Municipalidades del Ecuador (AME)	Promover la construcción de un modelo de gestión local descentralizado y autónomo, con base en la planificación articulada y la gestión participativa del territorio, a través del ejercicio de la representación institucional, asistencia técnica de calidad y la coordinación con otros niveles de gobierno y organismos del Estado.	
	Agencia de Cooperación Internacional Alemana (GIZ)	Cooperación internacional y asistencia técnica.	
12	Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA)	Ejercer la rectoría para garantizar el acceso justo y equitativo del agua, en calidad y cantidad, a través de políticas, estrategias y planes que permitan una gestión integral e integrada de los Recursos Hídricos en las Cuencas Hidrográficas con el involucramiento y fortalecimiento de los actores sociales en todo el territorio nacional	
13	Empresa Metropolitana de Gestión Integral de Gestión de Residuos Sólidos (EMGIRS)	Gestionar el sistema de manejo, tratamiento y aprovechamiento de residuos sólidos del DMQ con responsabilidad social y ambiental, de manera eficiente, técnica, integral y transparente para contribuir al logro de una ciudad solidaria y de oportunidades	
14	Empresa Pública Municipal de Telecomunicaciones, Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (ETAPA)	Mejorar la calidad de vida de los habitantes, ofreciendo servicios integrales e innovadores de telecomunicaciones, agua potable y saneamiento manteniendo los más altos estándares de calidad, a través de una gestión económica, social y ambientalmente responsable	
15	Empresa Pública Municipal de Aseo de Cuenca (EMAC)	Mantener una Cuenca, limpia, verde y saludable mediante la gestión integral de residuos sólidos y áreas verdes, con el aporte de colaboradores comprometidos con el desarrollo sostenible e innovador, mejorando continuamente nuestros servicios con la coparticipación de la comunidad	

Sector Industria			
N.°	Institución	Rol	Responsabilidad
17	Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC)	Coordinar, normar y evaluar la producción de la información estadística oficial proveniente del Sistema Estadístico Nacional, mediante la planificación, ejecución y análisis de operaciones estadísticas oportunas y confiables, así como de la generación de estudios especializados que contribuyan a la toma de decisiones públicas y privadas y a la planificación nacional	
18	Ministerio de Industria y Productividad (MIPRO)	Formular y ejecutar políticas públicas, para la transformación del patrón de especialización industrial, que genere condiciones favorables para el Buen Vivir	Todas las instituciones participantes se encargaron de la entrega y validación de información técnica correspondiente a los diferentes sectores relacionados con emisiones de GEI según las directrices del IPCC 1996.
19	Banco Central del Ecuador (BCE)	Entidad encargada de gestionar la liquidez de la economía ecuatoriana, mediante la instrumentación y políticas monetarias y financieras	
20	Cámara de Industrias y Producción del Ecuador (CIP)	Entidad de representación de las industrias privadas en el Ecuador.	
21	Agencia de Regulación y Control Minero (ARCOM)	Regular y Controlar a los titulares y beneficiarios de derechos mineros en el aprovechamiento racional, técnico, socialmente responsable y ambientalmente sustentable de los recursos naturales no renovables, enmarcados en normativa legal y ambiental vigente.	
22	Ministerio Coordinador de la Producción, Empleo y Competitividad (MCPEC)	Generar, coordinar, articular, impulsar y evaluar las políticas, programas, proyectos y estrategias de producción, empleo y competitividad del Consejo Sectorial de la Producción, orientados al cambio de la matriz productiva del Ecuador	

Sectores Agricultura y USCUSS			
N.°	Institución	Rol	Responsabilidad
23	Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP)	El Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca es la institución rectora del multisector, para regular, normar, facilitar, controlar, y evaluar la gestión de la producción agrícola, ganadera, acuícola y pesquera del país; promoviendo acciones que permitan el desarrollo rural y propicien el crecimiento sostenible de la producción y productividad del sector impulsando al desarrollo de productores, en particular representados por la agricultura familiar campesina, manteniendo el incentivo a las actividades productivas en general.	Todas las instituciones participantes se encargaron de la entrega y validación de información técnica correspondiente a los diferentes sectores relacionados con emisiones de GEI según las directrices del IPCC 1996.
24	Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP)	Investigar, desarrollar tecnologías, generar procesos de innovación y transferencia tecnológica en el sector agropecuario, agroindustrial y de forestación comercial, para contribuir al desarrollo sostenible del Ecuador mediante la aplicación de la ciencia.	
25	Instituto Nacional de Estadística y Censos	Instituto público encargado de la generación y difusión de la información estadística nacional, así como de promover las actividades del Sistema Estadístico Nacional.	
26	Ministerio del Ambiente (MAE)	Ejercer de forma eficaz y eficiente la rectoría de la gestión ambiental, garantizando una relación armónica entre los ejes económicos, social, y ambiental que asegure el manejo sostenible de los recursos naturales estratégicos.	

GRÁFICO 20. Organigrama del grupo de trabajo de inventarios



Fuente MAE (2014c)

En el esquema se destacan las sinergias implementadas, especialmente con los proyectos *Fortalecimiento de Capacidades para la Mitigación del Cambio Climático (LECB-Ecuador)* y *Apoyo Específico de ONU-REDD+ (TS UN-REDD+)*, e incluye otras unidades del MAE, entre las que sobresale la Subsecretaría de Patrimonio Natural (SPN)[39], la Gerencia del Sistema Único de Información Ambiental (SUIA), por medio de la Unidad de Monitoreo (UM), la Unidad de Gestión y Cambio Organizacional (GCO), el Departamento de Tecnologías de Información (DTI), el Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos (PNGIDS), entre otras. También forman parte del grupo de trabajo las diversas instituciones que fungen como proveedores y/o validadores sectoriales o transversales de datos e información, las cuales se reúnen en el **Grupo Interinstitucional Sectorial**[40].

Con este escenario, la realización de los inventarios nacionales del Ecuador implicó un extenso y exhaustivo proceso de capacitación y construcción participativa. El trabajo de recopilación, procesamiento, revisión y validación del inventario final se llevó a cabo por medio de la coordinación periódica de mesas de trabajo, en función de los sectores que conforman el INGEI con base en las *Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, versión revisada en 1996*.

3.3. Grupo de trabajo para las proyecciones de clima futuro

La generación de proyecciones de clima futuro requirió un intenso proceso de articulación que involucró a diversas instituciones, las cuales se detallan en la Tabla 14. Las sinergias alcanzadas abrieron la oportunidad para la sostenibilidad en la preparación de los insumos, a través del involucramiento de la academia, cuyas capacidades técnicas y científicas han mejorado en los últimos años.

TABLA 14. Instituciones participantes en la generación de proyecciones de clima futuro

N.°	Institución	Rol	Responsabilidades
1	Ministerio del Ambiente, Subsecretaría de Cambio Climático	Ente rector en Cambio Climático (Líder del proceso)	1) Establecer lineamientos sobre el alcance y mecanismo de implementación de la actividad, 2) dar seguimiento al desarrollo de las actividades, 3) facilitar el proceso a nivel político e institucional, 4) compartir criterios técnicos a los involucrados, 5) aprobar los productos generados en el contexto de la actividad y 6) establecer procedimientos que garanticen el acceso a los datos e información generados.
	Proyecto TCN/IBA	Coordinador de la actividad	1) Realizar las tareas de articulación con las diversas instituciones públicas y académicas, a fin de promover consenso sobre los roles y responsabilidades de cada parte, 2) contratar la consultoría especializada en generación de proyecciones de clima futuro, 3) supervisar de forma directa el desarrollo de la consultoría y 4) facilitar los procesos de transferencia de conocimiento.

39. La Subsecretaría de Patrimonio Natural (SPN) está conformada por dos direcciones: la Dirección Nacional Forestal y la Dirección Nacional de Biodiversidad, y tiene como misión dirigir y promover la gestión ambiental para la conservación y uso sustentable del patrimonio natural del Ecuador.

40. En el segundo capítulo, sobre los Inventarios Nacionales de GEI, se provee un listado de las instituciones involucradas.

2	Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI)	Ente a cargo del suministro de datos e información sobre el clima	IPI a cargo de 1) suministrar datos e información sobre variables meteorológicas e hidrológicas relevantes, 2) establecer, junto con el MAE, el alcance y mecanismo de implementación de la actividad, 3) acompañar el proceso de generación de proyecciones compartiendo criterios e insumos técnicos y 4) proveer aval técnico a los productos finales generados en el marco de la consultoría contratada.
3	Universidad de Cuenca (UC)	Proveedor de criterio técnico-científico, brindar soporte tecnológico	IES a cargo de: 1) compartir criterio técnico-científico para el establecimiento del alcance y mecanismo de implementación, 2) brindar apoyo mediante el acceso a la infraestructura tecnológica disponible para las corridas de modelos y 3) apoyar las actividades de transferencia de conocimiento a los profesionales e investigadores involucrados con la temática, cumpliendo los estándares de la universidad.
4	Universidad Politécnica Salesiana (UPS)	Proveedor de criterio técnico-científico, brindar soporte tecnológico	IES a cargo de brindar apoyo mediante el acceso a la infraestructura tecnológica disponible para las corridas de modelos.
5	Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)	Facilitador del proceso de transferencia de conocimiento	IES a cargo de apoyar las actividades de transferencia de conocimiento a los profesionales e investigadores involucrados con la temática, cumpliendo los estándares de la universidad.
6	Fundación Consorcio Ecuatoriano para el Desarrollo de Internet Avanzado (CEDIA)	Facilitador del acceso a infraestructura tecnológica	Por medio del Proyecto de Redes Avanzadas, se ocupa de proveer el mecanismo adecuado para que los involucrados accedan al servicio de conectividad, infraestructura y repositorios de las corridas de los modelos de cambio global (datos intermedios y finales).
7	Entes rectores	Acompañar el desarrollo de las y el intercambio de criterios técnicos	

Con base en la anterior descripción de roles y responsabilidades, el mecanismo de trabajo permitió establecer un flujograma que recoge las fases requeridas hasta completar las proyecciones de clima futuro.

GRÁFICO 21. Flujograma para la generación de proyecciones de clima futuro

Fuente: MAE,(2016)

Bibliografía

Alianza Clima y Desarrollo (CDKN). (2014). *El Quinto Reporte de Evaluación del IPCC ¿Qué implica para América Latina?*. Recuperado de https://cdkn.org/wp-content/uploads/2014/12/INFORME-del-IPCC-Que-implica-para-Latinoamerica-CDKN.pdf

Asamblea Nacional. (2008). *Constitución de la República del Ecuador.* Quito, Ecuador.

Banco Central del Ecuador (BCE). (2016). *Boletín de cuentas nacionales trimestrales del Ecuador No. 94.* Recuperado de https://contenido.bce.fin.ec/home1/estadisticas/cntrimestral/CNTrimestral.jsp

BCE. (2016). *Producto Interno Bruto-PIB (2000-2015).* Recuperado de http://www.bce.fin.ec/

—. (2017a). *Publicaciones de Banca Central.* Recuperado de https://www.bce.fin.ec/index.php/component/k2/item/756

—. (2017b). *Resumen de Indicadores (Ticker)*. Recuperado de https://contenido.bce.fin.ec/

Castillo, A. y Jácome, F. (s.a.). *Medición de la Pobreza Multidimensional en Ecuador.* Quito, Ecuador: INEC.

Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía (CELADE) / Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2016). *Estadísticas e Indicadores Sociales, Población*. Santiago de Chile, Chile: CELADE / CEPAL.

Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). (2004). *Informando Sobre Cambio Climático. Manual del 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

David, B., y Medina, P. (2010). "Estimación de la densidad poblacional del Ecuador Continental". *AnalítiKa*, 89-115.

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). (1994). *Summary for Policymakers: The Economic and Social Dimensions of Climate Change- IPCC Working Group III.* Recuperado de https://www.ipcc.ch/pdf/climate-changes-1995/spm-economic-social-dimensions.pdf.

Instituto Geográfico Militar (IGM). (2013). *Atlas Geográfico de la República del Ecuador.* Recuperado de http://www.planificacion.gob.ec/

Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2010). *Censo de población y vivienda.* Quito, Ecuador: INEC.

INEC. (2013). *Anuario Estadístico 2013.* Recuperado de http://www.inec.gob.ec/archivos_temporales_descarga/AnuarioDESAE_2013.pdf

—. (2014). *Encuesta de Condiciones de Vida 2013-2014.* Quito, Ecuador: INEC.

—. (2015a). *INEC, Encuesta de Condiciones de Vida 2013-2014.* Recuperado de http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/ECV/ECV_2015/

—. (2015b). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC)*. Quito, Ecuador: INEC.

—. (2016a). *Reporte de pobreza y desigualdad-diciembre 2015.* Quito, Ecuador: INEC.

—. (2016b). *Estadísticas de población y migración 2010-2020 (Tabla 1.1.2)*. Quito, Ecuador: INEC.

—. (2016c). *Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo (ENEMDU)*. Quito, Ecuador: INEC.

—. (2017). *Ecuador en cifras.* Recuperado de http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Sitios/Pobreza_Multidimensional/

Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). (2013a). *Gestión de la Subsecretaría de Cambio Climático*. Quito, Ecuador. [Documento inédito].

MAE. (2013b). *Sistema de Clasificación de Ecosistemas del Ecuador Continental.* Quito, Ecuador: MAE.

—. (2013c). *Determinación de línea base de los grupos de atención prioritaria y el enlace con el cambio climático en el Ecuador. En el marco de la cooperación MAE-GIZ (programa GESOREN).* Quito, Ecuador. [Documento inédito].

—. (2014a). *Estructura Institucional del Proyecto Tercera Comunicación Nacional y primer Informe Bienal de Actualización.* Quito, Ecuador. [Documento inédito].

—. (2014b). *Planificación Global del Inventario Nacional de GEI.* Quito, Ecuador: MAE.

—. (2014c). *Lineamientos para la constitución y funcionamiento de los grupos de trabajo temáticos del proyecto Tercera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático y Primer Informe Bienal de Actualización (TCN/IBA).* Quito, Ecuador: MAE.

—. (2015a). *Estadísticas de Patrimonio Natural. Datos de bosques, ecosistemas, especies, carbono y deforestación del Ecuador Continental*. Quito, Ecuador: MAE.

—. (2015b). *Quinto Informe Nacional para el Convenio sobre la Diversidad Biológica.* Quito, Ecuador: Índigo480.

— (2016). *Sistema Único de Información Ambiental*. Recuperado de http://suia.ambiente.gob.ec/

Markham, A. O. (2016). *World Heritage and Tourism in a Changing Climate.* Nairobi / París: United Nations Environment Programme / United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.

Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos (MICSE). (2014). *Balance Energético Nacional 2014.* Quito, Ecuador: MICSE.

MICSE (2015). *Balance Energético Nacional 2015.* Quito, Ecuador: MICSE.

Ministerio de Educación del Ecuador (MinEduc). (2015a). *Rendición de cuentas 2015.* Quito, Ecuador: MinEduc.

MinEduc. (2015b). *Estadística Educativa. Reporte de Indicadores.* Quito, Ecuador: MinEduc.

Ministerio de Turismo del Ecuador (MinTur). (2016). *Ministerio de turismo*. Recuperado de www.servicios.turismo.gob.ec

Ministerio de Salud Pública (MSP). (2014). *Sistema Integrado de Vigilancia Epidemiológica. Norma técnica. Primera edición.* Quito, Ecuador: MSP.

Organización de las Naciones Unidas (NNUU). (2011). *The Social Dimensions of Climate Change (Discussion draft).* Recuperado de https://www.iom.int/jahia/webdav/shared/shared/mainsite/activities/env_degradation/cop17/SDCC-Social-dimensions-of-climate-change-Paper.pdf

Perspectives Climate Change (2015). *Desarrollo de un concepto de implementación de un mecanismo sectorial de mitigación del cambio climático en el sector residuos en Ecuador.* Quito, Ecuador: MAE / CAF.

Régimen Especial de Galápagos (2010). *Galápagos. Agenda para el Buen Vivir. Propuesta de Desarrollo y Lineamientos para el Ordenamiento Territorial.* Quito, Ecuador: Ziette.

Salinas de León, P., Acuña-Marrero, D., Rastoin, E., Friedlander, A. M., Donovan, M. K. y Sala, E. (2016). "Largest global shark biomass found in the northern Galápagos Islands of Darwin and Wolf". PeerJ, 4:e1872v1.

Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT). (2015). *Informe de rendición de cuentas. Año fiscal 2015.* Quito, Ecuador: SENESCYT.

Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES). (2009). *Plan Nacional para el Buen Vivir 2009-2013: Construyendo un Estado Plurinacional e Intercultural.* Quito, Ecuador: SENPLADES.

SENPLADES. (2013). *Plan Nacional para el Buen Vivir 2013 - 2017.* Quito, Ecuador: SENPLADES.

—. (2014). *La desconcentración del Ejecutivo en el Ecuador. El Estado en el territorio y la recuperación de lo público.* Quito, Ecuador: SENPLADES.

Secretaría Técnica del Mar (SETEMAR). (2014). *Ecuatorianos y el MAE.* Guayaquil, Ecuador: Offset Abad.

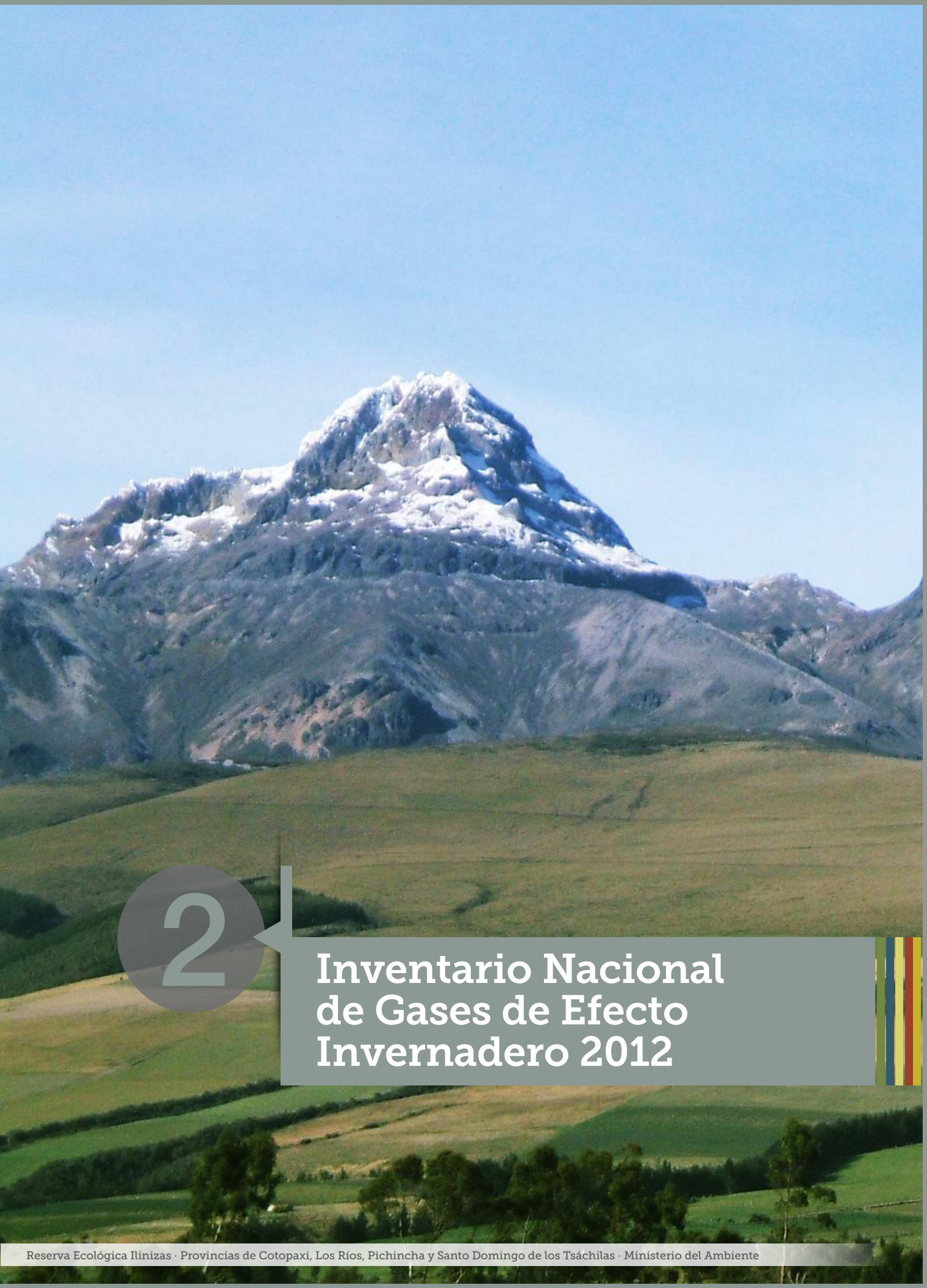
SETEMAR. (2016). *Secretaría Técnica del Mar*. Recuperado de http://www.secretariamar.gob.ec/

SGR/ECHO/UNISDR. (2012). *Ecuador: referencias básicas para la gestión de riesgos 2013 - 2014.* Quito, Ecuador.

Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP). (2015). *Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador*. Recuperado de http://www.areasprotegidas.ambiente.gob.ec/

Vaticano. (2015). *Carta Encíclica Laudato Si' del Santo Padre Francisco sobre el cuidado de la Casa Común.* Vaticano.

Villacís, B., y Carrillo, D. (2011). *Estadística Demográfica en el Ecuador: Diagnóstico y Propuestas.* Quito, Ecuador: INEC.



2 Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero 2012

Reserva Ecológica Ilinizas · Provincias de Cotopaxi, Los Ríos, Pichincha y Santo Domingo de los Tsáchilas · Ministerio del Ambiente

Capítulo 2

Antecedentes 92

1. Grupo de Trabajo en Inventarios (GTI) para la preparación del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) 94

2. Fases de preparación del inventario 94

2.1. Metodología 95

2.2. Arreglo institucional para la preparación del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) 98

2.3. Categorías principales 100

2.4. Sistema de control y garantía de la calidad 102

2.5. Plan de mejoras 103

2.6. Estimación de la incertidumbre 103

3. Resultados del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) 2012 104

3.1. Comparación de los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) del Ecuador 110

3.2. Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) por tipo de gas (2012). 112

3.2.1. Dióxido de carbono (CO_2) 112

3.2.2. Metano (CH_4) 112

3.2.3. Óxido nitroso (N_2O) 113

3.3. Emisiones de GEI por sectores 114

3.3.1. Sector Energía (1) 114

3.3.1.1. Quema de combustibles (1A) 117

3.3.1.2. Emisiones fugitivas provenientes de petróleo y gas natural (1B) .. 120

3.3.1.3. Comparación entre el método sectorial y el método de referencia 121

3.3.1.4. Procedimientos de control y garantía de calidad 123

3.3.1.5. Mejoras planificadas 123

3.3.2. Sector Procesos industriales (2) 124

3.3.2.1. Productos minerales (2A) 125

3.3.2.2. Producción de cemento (2A1) 125

3.3.2.3. Consumo de halocarburos y hexafluoruro de azufre (2F) 126

3.3.2.4. Procedimientos de control y garantía de calidad 126

3.3.2.5. Mejoras planificadas 127

3.3.3. Sector Agricultura (4) 127

3.3.3.1. Fermentación entérica (4A) 129

3.3.3.2. Manejo del estiércol (4B) 129

3.3.3.3. Cultivo de arroz (4C) 129

3.3.3.4. Suelos agrícolas (4D) 130

3.3.3.5. Quema prescrita de sabanas (4E)..... 130
3.3.3.6. Quema en el campo de los residuos agrícolas (4F)..... 130
3.3.3.7. Procedimientos de control y garantía de calidad 133
3.3.3.8. Mejoras planificadas 134

3.3.4. Sector Uso de Suelo, Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura (USCUSS) (5) 134
3.3.4.1. Tierras forestales (5A) 139
3.3.4.2. Tierras agrícolas (5B) 139
3.3.4.3. Pastizales (5C) 140
3.3.4.4. Humedales (5D) 140
3.3.4.5. Asentamientos (5E)..... 140
3.3.4.6. Otras tierras (5F) 141
3.3.4.7. Consistencia entre el NREF-D y el INGEI del sector USCUSS 143
3.3.4.8. Procedimientos de control y garantía de calidad 143
3.3.4.9. Mejoras planificadas 144

3.3.5. Sector Residuos (6) 144
3.3.5.1. Disposición de residuos sólidos (6A)..... 145
3.3.5.2. Tratamiento de aguas residuales (6B) 146
3.3.5.3. Emisiones indirectas de N_2O – Excretas humanas (6B2) 146
3.3.5.4. Procedimientos de control y garantía de calidad 150
3.3.5.5. Mejoras planificadas 150

Bibliografía..... **152**

Tablas

TABLA 1. Potenciales de calentamiento global utilizados en el INGEI 2012..... 97

TABLA 2. Categorías principales identificadas incluyendo el sector USCUSS..... 101

TABLA 3. Categorías principales identificadas excluyendo el sector USCUSS102

TABLA 4. Incertidumbre del INGEI 2012 103

TABLA 5. Resumen del total de emisiones del INGEI 2012..... 104

TABLA 6. Resultados de emisiones netas de GEI (2012) en Gg..... 105

TABLA 7. Resultados de emisiones netas de GEI (2012) en Gg de $CO_{2\text{-eq}}$ 108

TABLA 8. Tendencia de las emisiones netas de los INGEI 1994, 2000, 2006, 2010 y 2012 (incluyendo el sector USCUSS)..... 110

TABLA 9. Tendencia de las emisiones de los INGEI 1994, 2000, 2006, 2010 y 2012 (excluyendo el sector USCUSS)..... 110

TABLA 10. Categorías de GEI del sector Energía para el Ecuador..... 114

TABLA 11. Análisis de tendencias (1994-2012). Métodos referencial y sectorial 122

TABLA 12. Categorías de GEI del sector Procesos industriales para el Ecuador 124

TABLA 13. Categorías de GEI del sector Agricultura para el Ecuador 128

TABLA 14. Categorías de GEI del sector USCUSS para el Ecuador 134

TABLA 15. Definiciones de depósitos de carbono 135

TABLA 16. Datos de actividad de uso del suelo y cambio de uso del suelo, 2012 137

TABLA 17. Reservas de carbono por tipo de bosque nativo 137

TABLA 18. Tendencia de emisiones netas del sector USCUSS, serie 1994-2012 141

TABLA 19. Categorías de GEI del sector Residuos para el Ecuador 144

Gráficos

GRÁFICO 1. Fases de preparación del INGEI 2012 94

GRÁFICO 2. Proceso de elaboración del INGEI 2012 96

GRÁFICO 3. Método de cuantificación de emisiones, sector Energía 97

GRÁFICO 4. Estructura para la elaboración del INGEI 2012 99

GRÁFICO 5. Distribución de emisiones del INGEI 2012 104

GRÁFICO 6. Tendencia de las emisiones netas de GEI en Gg de $CO_{2\text{-eq}}$ para los años 1994, 2000, 2006, 2010 y 2012 (incluyendo el sector USCUSS) 111

GRÁFICO 7. Tendencia de las emisiones de GEI en Gg de $CO_{2\text{-eq}}$ para los años 1994, 2000, 2006, 2010 y 2012 (excluyendo el sector USCUSS) 111

GRÁFICO 8. Distribución sectorial de emisiones de CO_2 (%) 112

GRÁFICO 9. Distribución sectorial de emisiones de CH_4 (%) 113

GRÁFICO 10. Distribución sectorial de emisiones de N_2O (%) 114

GRÁFICO 11. Distribución de emisiones de GEI en el sector Energía (%) 115

GRÁFICO 12. Tendencia de emisiones de CO_2, serie 1994-2012, sector Energía 116

GRÁFICO 13. Tendencia de emisiones de CH_4, serie 1994-2012, sector Energía 116

GRÁFICO 14. Tendencia de emisiones de N_2O, serie 1994-2012, sector Energía 117

GRÁFICO 15. Tendencia de emisiones de la categoría Quema de combustibles (1A), serie 1994-2012 118

GRÁFICO 16. Tendencia de emisiones de la subcategoría Industria manufacturera y de la construcción (1A2), serie 1994-2012..... 119

GRÁFICO 17. Tendencia de emisiones de la subcategoría Transporte (1A3), serie 1994-2012 119

GRÁFICO 18. Tendencia de emisiones de la subcategoría Otros (1A4), serie 1994-2012, sector Energía..... 120

GRÁFICO 19. Tendencia de emisiones de CH_4 de la categoría Emisiones fugitivas provenientes de los combustibles, serie 1994-2012..... 121

GRÁFICO 20. Análisis de tendencias (1994-2012). Métodos referencial y sectorial..... 123

GRÁFICO 21. Distribución de emisiones de GEI en el sector Procesos industriales (%)..... 125

GRÁFICO 22. Tendencia de emisiones del sector Procesos industriales, serie 2000-2012 126

GRÁFICO 23. Distribución de emisiones de GEI en el sector Agricultura (%)... 128

GRÁFICO 24. Tendencia de emisiones totales del sector Agricultura, serie 1994-2012 131

GRÁFICO 25. Participación de emisiones por categoría del sector Agricultura, serie 1994-2012..... 132

GRÁFICO 26. Tendencia de las emisiones de CH_4 del sector Agricultura, serie 1994-2012 132

GRÁFICO 27. Tendencia de las emisiones de N_2O del sector Agricultura, serie 1994-2012 133

GRÁFICO 28. Distribución de emisiones de GEI en el sector USCUSS (%)..... 138

GRÁFICO 29. Distribución de absorciones en el sector USCUSS (%)..... 138

GRÁFICO 30. Tendencia de absorciones del sector USCUSS, serie 1994-2012 142

GRÁFICO 31. Tendencia de emisiones brutas del sector USCUSS, serie 1994-2012 143

GRÁFICO 32. Distribución de emisiones de GEI en el sector Residuos, 2012 146

GRÁFICO 33. Tendencia de emisiones del sector Residuos, serie 1994-2012 147

GRÁFICO 34. Tendencia de emisiones totales de CH_4 del sector Residuos, serie 1994-2012 149

GRÁFICO 35. Tendencia de emisiones totales de N_2O del sector Residuos, serie 1994-2012 150

Antecedentes

El Ecuador, como signatario de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) desde 1994, tiene el compromiso de reportar sus Comunicaciones Nacionales sobre Cambio Climático e Informes Bienales de Actualización (IBA), documentos en los cuales los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) y las acciones que se realizan en el país para mitigar el cambio climático tienen una gran relevancia. Hasta la fecha, el Ecuador ha publicado y reportado dos Comunicaciones Nacionales, en los años 2001 y 2011, respectivamente, que incluyeron los INGEI de los años 1990, 1994, 2000 y 2006. Posteriormente, el Ministerio del Ambiente (MAE), a través de la Subsecretaría de Cambio Climático (SCC) y específicamente del proyecto TCN/IBA, desarrolló el INGEI 2012, como parte de la Tercera Comunicación Nacional y las actualizaciones de los inventarios 1994, 2000 y 2006; además, generó el INGEI 2010, que se reportó en el Primer Informe Bienal de Actualización del Ecuador y se puede consultar en el siguiente enlace: *http://unfccc.int/resource/docs/natc/ecubur1.pdf*.

En este documento se reporta la estimación de Gases de Efecto Invernadero (GEI) para el año 2012, se describe la metodología empleada y el proceso llevado a cabo para su elaboración, teniendo en cuenta los lineamientos de la CMNUCC relacionados al reporte de los inventarios y a las directrices para la preparación de las comunicaciones nacionales de las Partes no-Anexo I de la CMNUCC, establecidas en la decisión 17/CP.8 (CMNUCC, 2003).

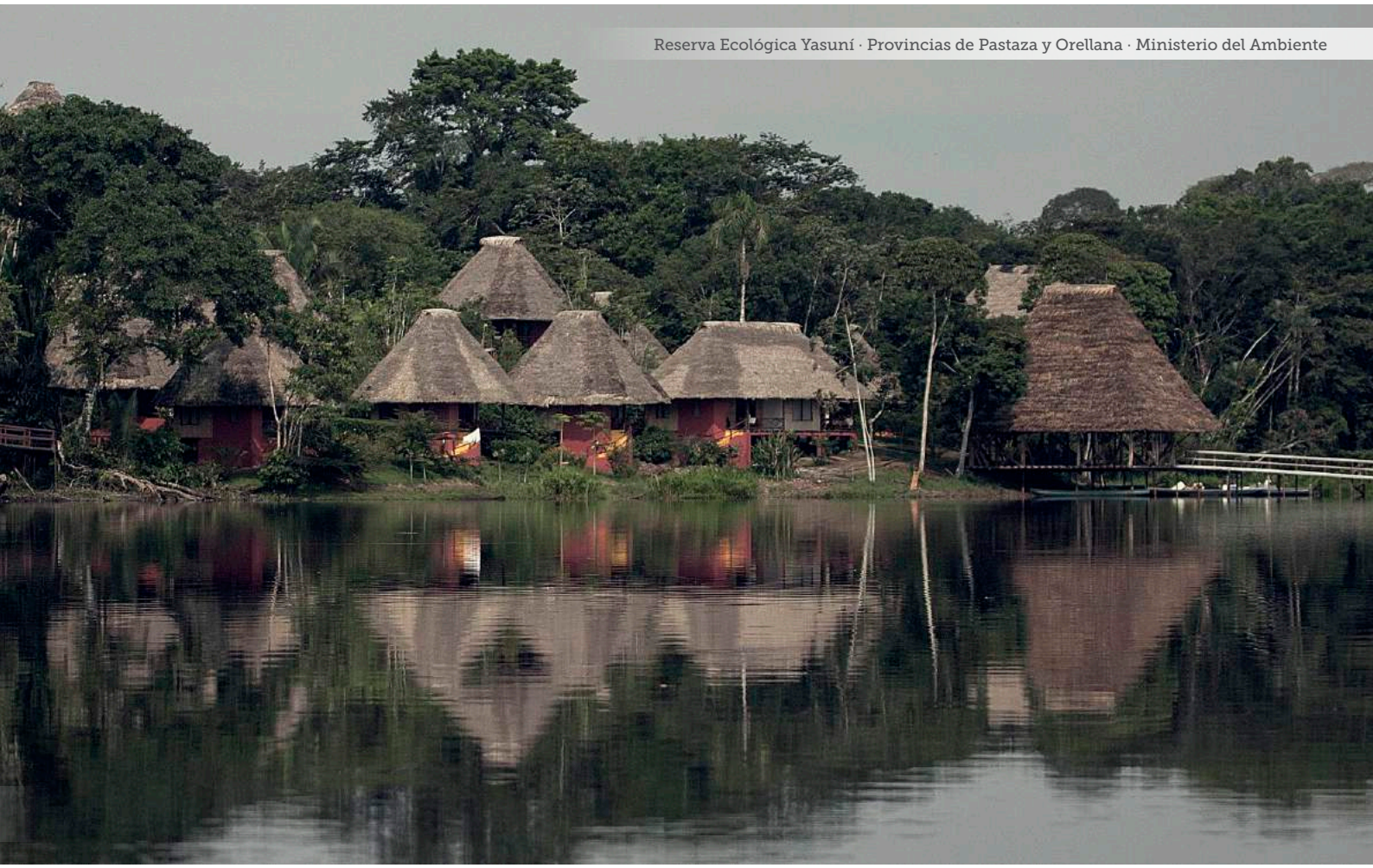
El inventario considera las emisiones de GEI (CO_2, CH_4, N_2O, HFC, PCF y SF_6) y de gases precursores (SO_2, CO, NO_x y Compuestos Orgánicos Volátiles No Metanosos – COVNM) no controlados por el Protocolo de Montreal.

Se presenta, además, las actualizaciones de los inventarios realizados para los años 1994, 2000 y 2006. La actualización obedece, principalmente, a la aplicación de mejoras metodológicas para el inventario en general siguiendo los lineamientos establecidos en las Guías de Buenas Prácticas (GBP) 2000, que señalan lo siguiente: "A medida que aumenta la capacidad para hacer nuevos inventarios y mejora la disponibilidad de datos, los métodos utilizados para preparar las estimaciones de emisiones se irán actualizando y perfeccionando. Esos cambios o mejoras son convenientes cuando permiten producir estimaciones más exactas y completas". Asimismo, señala que es importante que se realicen nuevos cálculos: "Es una buena práctica recalcular las estimaciones anteriores usando el mismo método y un conjunto coherente de datos para todos los años del inventario. Es la manera más fiable de obtener una tendencia precisa y coherente a lo largo del período de tiempo en estudio".

Reserva Ecológica Yasuní · Provincias de Pastaza y Orellana · Ministerio del Ambiente

En relación a los inventarios previos, se observa un avance en la institucionalización de las acciones de monitoreo de las emisiones, producto del trabajo coordinado entre los sectores involucrados, así como la mejora de los métodos de obtención y almacenamiento de información y de las metodologías de cálculo, ejemplo de ello es la información generada a través de la Evaluación Nacional Forestal (ENF) y el Mapa Histórico de Deforestación del Ecuador Continental (MHDEC).

El Sistema Nacional de Inventarios de Gases de Efecto Invernadero (SINGEI) constituye uno de los avances más importantes en la institucionalización de los procesos para la elaboración de futuros inventarios. El propósito del SINGEI es la automatización de los procedimientos institucionales y jurídicos establecidos para la actualización bienal de los INGEI, de manera que permita la sostenibilidad en la preparación de los futuros inventarios de GEI en el país, la coherencia de las emisiones reportadas y el aseguramiento de la calidad de los resultados. El sistema fue desarrollado a través de la Subsecretaría de Cambio Climático (SCC), del Ministerio del Ambiente (MAE), y los proyectos *Fomento de Capacidades para la Mitigación del Cambio Climático (LECB-Ecuador)*, y *Tercera Comunicación Nacional y primer Informe Bienal de Actualización (TCN/IBA)*.



Reserva Ecológica Yasuní · Provincias de Pastaza y Orellana · Ministerio del Ambiente

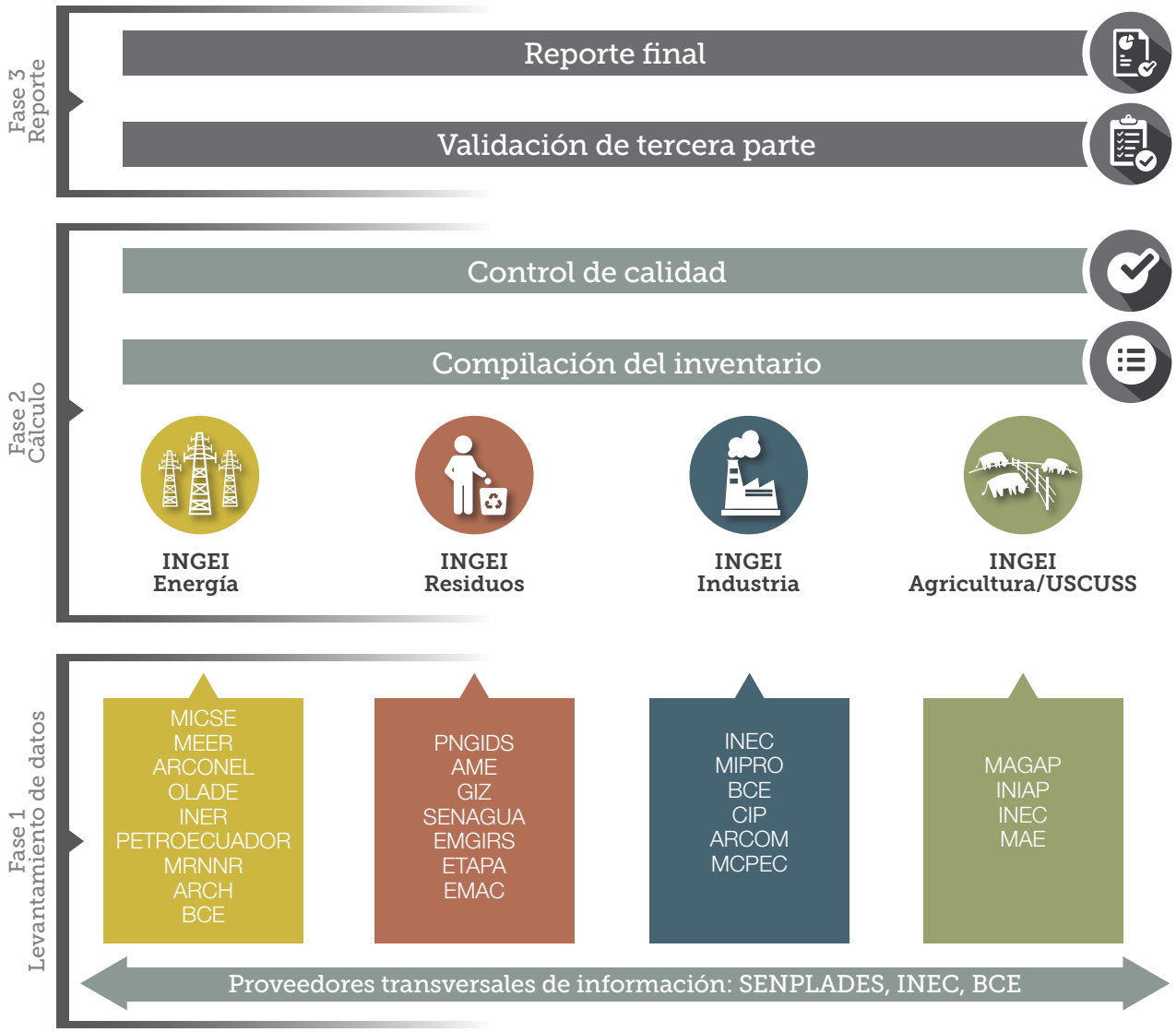
1. Grupo de Trabajo en Inventarios (GTI) para la preparación del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI)

El Grupo de Trabajo en Inventarios (GTI) forma parte del arreglo institucional para la preparación del INGEI descrito en el Capítulo 1, en la sección 3.2. Su conformación facilitó al país el establecimiento de procedimientos nacionales adecuados para la recopilación, procesamiento, análisis, priorización, reporte y archivo de datos e información, de forma sostenible.

2. Fases de preparación del inventario

En el Gráfico 1 se pueden apreciar las fases de preparación del INGEI y las instituciones y empresas involucradas como proveedores de información de cada sector del inventario, para el año de cálculo.

GRÁFICO 1. Fases de preparación del INGEI 2012



Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2015), basado en MAE (2015).

2.1. Metodología

El INGEI 2012, al igual que las actualizaciones de los inventarios de GEI previos (1994, 2000, 2006 y 2010) se desarrollaron a través de la aplicación de las Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de GEI —versión revisada en 1996— (en adelante **Directrices del IPCC revisadas en 1996**), la Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de GEI (en adelante **GBP del 2000**) y la Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas para el uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura, publicada en el año 2003 (en adelante **GBP del 2003**), según fue adoptado por la CMNUCC en la Decisión 2/CP.17. La GBP del 2000 fue desarrollada por dicha entidad para todos los sectores del IPCC, a excepción del sector Uso de Suelo, Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura (USCUSS); en tanto la GBP del 2003 cubre únicamente el sector USCUSS.

Los GEI que se evaluaron fueron: dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF_6), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x), compuestos orgánicos volátiles no metanosos (COVDM) y dióxido de azufre (SO_2).

El cálculo de emisiones de GEI comprende emisiones de carácter antropogénico y de absorción por sumideros de cinco de los seis sectores definidos por el IPCC en 1996:

Sector 1. Energía

Sector 2. Procesos industriales

Sector 3. Utilización de disolventes y otros productos (este sector no se considera en el inventario por falta de información)

Sector 4. Agricultura

Sector 5. Uso del Suelo, Cambio de Uso del Suelo y Silvicultura (USCUSS)

Sector 6. Residuos

No se estimó el Sector 3. Utilización de disolventes y otros productos por carecer de información oficial.

El INGEI 2012 contabiliza las emisiones por cada gas y también las expresa en unidades de dióxido de carbono equivalente ($CO_{2\text{-eq}}$), con el fin de hacerlas comparables entre sí.

El GTI, asesorado por consultores externos, ha establecido unas plantillas que permiten la descripción y consulta de información, asunciones y cálculos realizados que garantizan la transparencia de todos los datos utilizados, y registran la incertidumbre de los datos, las posibles hipótesis consideradas, los controles de calidad, así como futuras acciones para la mejora de los inventarios sectoriales. Esto posibilita la trazabilidad de la información y la reproducción de los cálculos en años futuros, de manera que los inventarios sean comparables y sostenibles.

Adicionalmente, se realizó la estimación de la incertidumbre asociada a los datos del INGEI, lo que permitió establecer las oportunidades de mejora para futuros reportes del Ecuador.

Finalmente, los datos obtenidos para el año 2012 fueron sometidos a procesos de control y garantía de calidad (ver Gráfico 2).

Reserva de Producción de Fauna Chimborazo · Provincia de Chimborazo ·Ministerio del Ambiente

GRÁFICO 2. Proceso de elaboración del INGEI 2012

Fuente: USEPA / USAID (2011)

Para el cálculo del INGEI 2012 se aplicó la metodología de Nivel 1, o método por defecto, que emplea datos de actividad de estimaciones nacionales o mundiales y factores de emisión de la Base de Datos de Factores de Emisión del IPCC (EFDB[1], por sus siglas en inglés).

En términos generales, la estimación de las emisiones de GEI se basa en la siguiente fórmula:

E = NA x FE

Emisión de la fuente =
Nivel de actividad humana x Factor de emisión

Nivel de Actividad (NA): Datos sobre la magnitud de la actividad humana que produce emisiones o absorciones durante un período determinado de tiempo. Por ejemplo, en el sector Energía, el NA para transporte es la cantidad de combustible que se consume, y en el sector Residuos, el NA es la cantidad de basura que se genera.

Factor de Emisión (FE): Es el coeficiente de relación entre el nivel de actividad y la cantidad de compuesto químico que es la fuente de las emisiones. Las Directrices del IPCC ofrecen una metodología que utiliza un FE por defecto, también denominada Nivel 1.

Para la estimación de las emisiones y absorciones de cada uno de los GEI y para reportar los valores de GEI en forma agregada (expresados en $CO_{2\text{-eq}}$), se debe utilizar los Potenciales de Calentamiento Global (PCG) proporcionados por el IPCC en su *Segundo Informe de Evaluación (SIE)*, basados en los efectos de los GEI en un horizonte temporal de 100 años. Los PCG utilizados para los principales GEI se presentan en la Tabla 1.

1. Emission Factor Data Base.

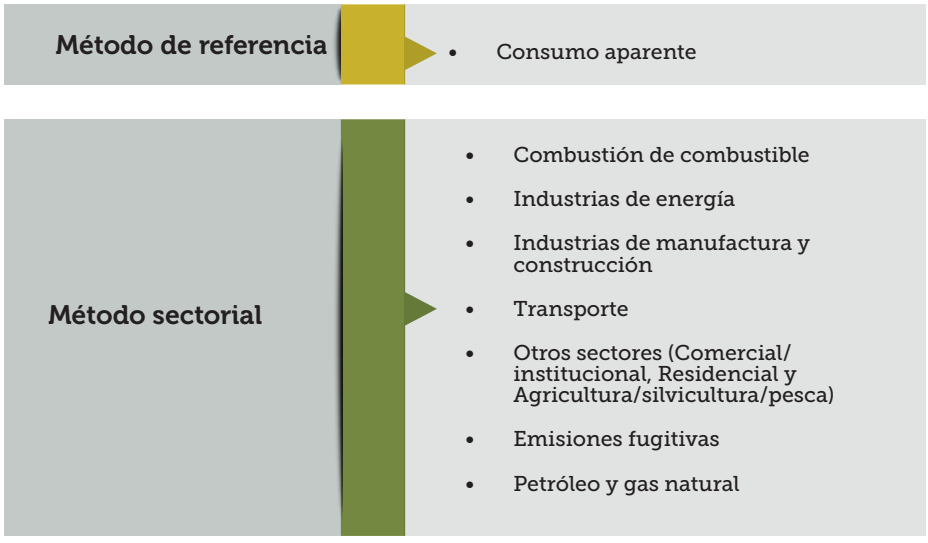
TABLA 1. Potenciales de calentamiento global utilizados en el INGEI 2012

GEI	PCG (100 años)
CO_2	1
CH_4	21
N_2O	310
HFC-32	650
HFC-125	2 800
HFC-134a	1 300
HFC-143a	3 800
HFC-152a	140
HFC-227ea	2 900
HFC-236fa	6 300
CF4	6 500

Fuente: IPCC (1995)

De manera adicional, para la cuantificación de emisiones de GEI del sector Energía, el IPCC recomienda los métodos sectorial y referencial (ver Gráfico 3). Para el INGEI 2012 se utilizaron ambos, de manera complementaria, según se detalla a continuación:

GRÁFICO 3. Método de cuantificación de emisiones, sector Energía



Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

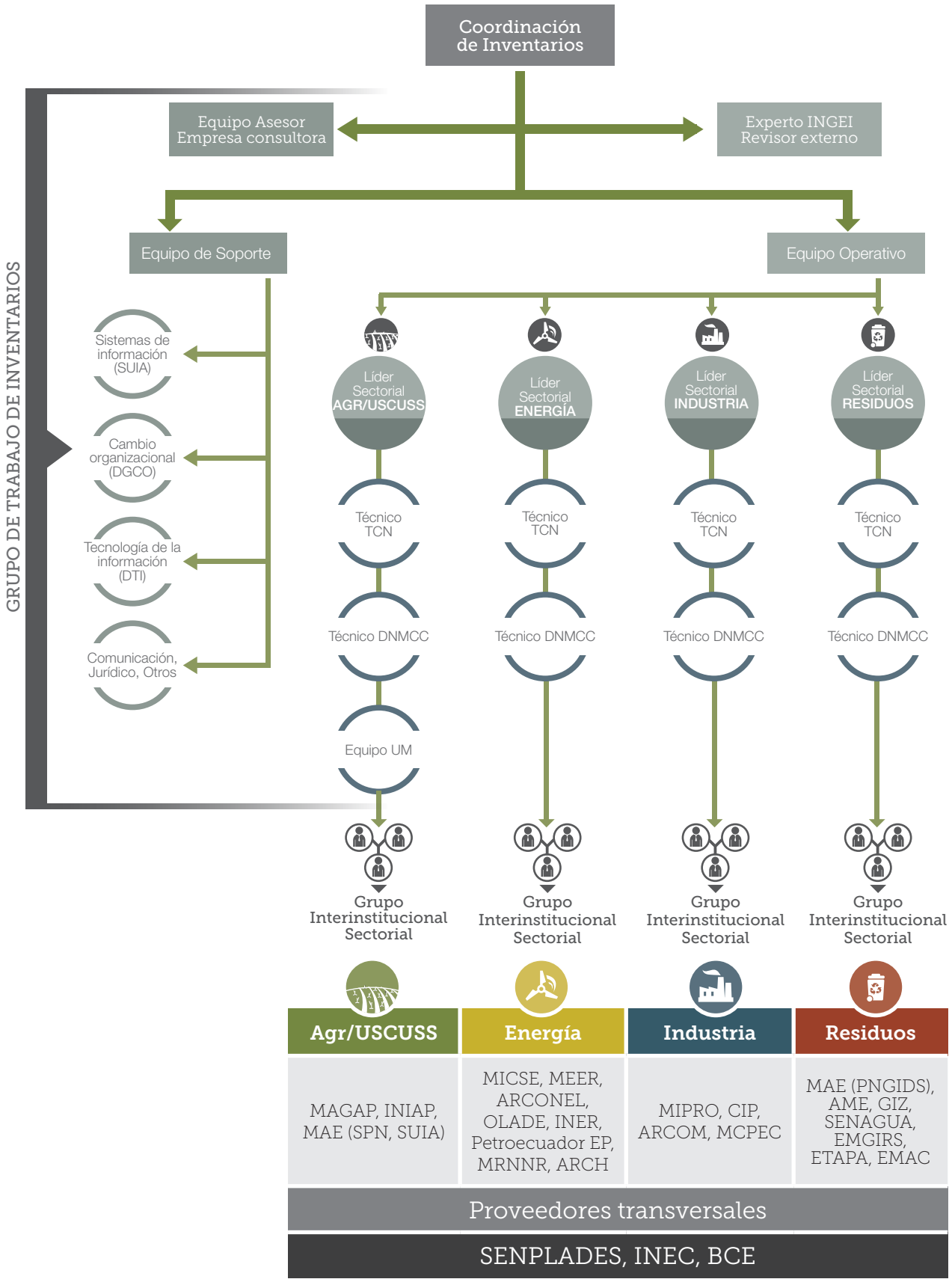
2.2. Arreglo institucional para la preparación del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI)

Para la preparación del INGEI del Ecuador, se reconoce la importancia de la construcción de arreglos con las instituciones públicas y privadas proveedoras de información (ver Gráfico 4).

El MAE, a través de la SCC, el proyecto TCN/IBA y el equipo de inventario de emisiones se encargó de consolidar la información, estimar las emisiones, socializar los resultados como parte del proceso de validación con los actores involucrados, realizar los procedimientos de control de calidad y, finalmente, realizar el reporte del INGEI.

Reserva Ecológica Yasuní · Provincias de Pastaza y Orellana · Ministerio del Ambiente

GRÁFICO 4. Estructura para la elaboración del INGEI 2012



Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

Como resultado de este trabajo, se identificaron los organismos oficiales encargados de proveer la información para la construcción del INGEI, con los cuales se estableció un acuerdo institucional mediante la generación de oficios para el levantamiento y consolidación de datos.

En este contexto, para la obtención de toda la información, se contó con el apoyo de las diferentes instituciones y empresas involucradas en cada sector como:

Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos (MICSE), Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero (ARCH), Ministerio de Hidrocarburos (MH), Agencia de Regulación y Control de Electricidad (ARCONEL), Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), Banco Central del Ecuador (BCE), Instituto Nacional de Eficiencia Energética y Energías Renovables (INER), Unión Andina de Cementos S.A.A (UNACEM), Unión Cementera Nacional, Ministerio de Industrias y Productividad (MIPRO), Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP), Ministerio del Ambiente (MAE), Programa Nacional de Gestión Integral de Desechos Sólidos (PNGIDS), Asociación de Municipalidades del Ecuador (AME), Secretaría del Agua (SENAGUA), Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento del Distrito Metropolitano de Quito (EPMAPS), Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

Durante el proceso de recolección de la información sobre datos de actividad para la elaboración del INGEI 2012, se encontraron múltiples retos, como por ejemplo, la existencia de más de una fuente de información para un mismo nivel de actividad, así como la ausencia de información o que el nivel de detalle y desagregación de esta no es la requerida según la metodología utilizada, lo que llevo a hacer en algunos sectores del INGEI estimaciones usando datos nacionales de referencia o la generación de supuestos según criterios de los expertos de inventarios.

2.3. Categorías principales

A partir de los resultados de la corrida final del INGEI 2012 y con base en las GBP del 2000 y 2003 (IPCC, 2000; 2003) se determinaron las

Reserva Ecológica Ilinizas · Provincias de Cotopaxi, Los Ríos, Pichincha y Santo Domingo de los Tsáchilas · Ministerio del Ambiente

categorías principales de fuentes de emisión que influencian directamente el INGEI. Los resultados se expresan en términos de aporte absoluto, e incluyen las incertidumbres de las emisiones y absorciones de GEI. Se aplicó el método cuantitativo de Nivel 1, y las categorías principales se identificaron en función de un umbral de emisiones acumulativo predeterminado. Este umbral se basa en una evaluación realizada en varios inventarios y cuyo objetivo es establecer un nivel general en el que el 90% de la incertidumbre del inventario esté cubierto por categorías principales de fuentes.

En la Tabla 2 se muestra un resumen de las categorías principales identificadas en el INGEI 2012 para el Ecuador, según el método cuantitativo de evaluación de nivel, donde se deberá focalizar los esfuerzos para mejorar la calidad y especificidad de los datos en inventarios futuros.

TABLA 2. Categorías principales identificadas incluyendo el sector USCUSS

Código y categorías del IPCC		Sector	GEI	Evaluación del nivel incluyendo USCUSS
5B2	Emisiones de CO_2 procedentes de tierras convertidas en tierras agrícolas	USCUSS	CO_2	0,32
5A1	Absorciones de CO_2 procedentes de tierras forestales que siguen siendo tierras forestales	USCUSS	CO_2	0,48
1.A.3	Fuentes móviles de combustión CO_2: Transporte por carretera	Energía	CO_2	0,61
1.A.1	Emisiones de CO_2 fuentes fijas: Industria Energía	Energía	CO_2	0,71
4.D	Emisiones directas de N_2O procedentes de suelos agrícolas	Agricultura	N_2O	0,76
4.A	Emisiones de CH_4 procedentes de la fermentación entérica del ganado doméstico	Agricultura	CH_4	0,82
1.A.2	Emisiones de CO_2 fuentes fijas: Industria Manufacturera y de la construcción	Energía	CO_2	0,86
2.A.1	Emisiones de CO_2 procedentes de la producción de cemento	Procesos industriales	CO_2	0,90
6.A	Emisiones de CH_4 procedentes de vertederos de desechos sólidos	Residuos	CH_4	0,92
1.A.4	Emisiones de CO_2 fuentes fijas: Residencial	Energía	CO_2	0,94
4.C	Emisiones de CH_4 procedentes del cultivo de arroz	Agricultura	CH_4	0,95
5C2	Emisiones de CO_2 procedentes de tierras convertidas en pastizales	USCUSS	CO_2	0,96

Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

Dado que el sector USCUSS tiene un peso muy importante debido a que en su análisis se incluyen también las categorías fuente y categorías sumidero, es aconsejable hacer el mismo análisis descrito anteriormente sin considerar el sector USCUSS para tener una idea más detallada de la representatividad de las categorías fuente de emisiones del resto de los sectores. En la Tabla 3 se muestran estos resultados.

TABLA 3. Categorías principales identificadas excluyendo el sector USCUSS

Código y categorías del IPCC		Sector	GEI	Evaluación del nivel excluyendo USCUSS
1.A.3	Emisiones de CO_2: Fuentes móviles de combustión: Transporte por carretera	Energía	CO_2	0,26
1.A.1	Emisiones de CO_2 fuentes fijas: Industria Energía	Energía	CO_2	0,46
4.D	Emisiones directas de N_2O procedentes de suelos agrícolas	Agricultura	N_2O	0,57
4.A	Emisiones de CH_4 procedentes de la fermentación entérica del ganado doméstico	Agricultura	CH_4	0,68
1.A.2	Emisiones de CO_2 fuentes fijas: Industria Manufacturera y la construcción	Energía	CO_2	0,76
6.A	Emisiones de CH_4 procedentes de vertederos de desechos sólidos	Residuos	CH_4	0,81
2.A.1	Emisiones CO_2 procedentes de la producción de cemento	Procesos industriales	CO_2	0,86
1.A.4	Emisiones de CO_2 fuentes fijas: Residencial	Energía	CO_2	0,90
2.A.3	Emisiones CO_2 procedentes del uso de caliza y dolomita	Procesos industriales	CO_2	0,93
4C	Emisiones de CH_4 procedentes del cultivo de arroz	Agricultura	CH_4	0,95

Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

2.4. Sistema de control y garantía de la calidad

El Control de Calidad (CC) es un procedimiento que comprende un conjunto de tareas permanentes para medir y controlar la calidad del inventario durante su preparación.

Para el INGEI 2012, las actividades se basaron en revisiones de la exactitud de las fuentes y cálculos de datos, y el uso de procedimientos normalizados aprobados para calcular emisiones, hacer mediciones, estimar incertidumbres, archivar información y presentar los resultados.

A través de la aplicación del control de calidad se verificó el logro de los objetivos de calidad, y que el inventario representara la mejor estimación posible de las emisiones y absorciones, dado el estado actual de los datos disponibles para el año de cálculo, tomando en consideración los procedimientos establecidos en las GBP del IPCC.

Las actividades de control de nivel superior, también conocidas como Garantía de la Calidad (GC), comprenden revisiones técnicas de las categorías de fuentes, de los datos de actividad, de los factores de emisión y de los métodos utilizados. Lo anterior incluye un sistema planificado de procedimientos de revisión, aplicados por personal que no ha participado directamente en el proceso de compilación/preparación del inventario (conocido como revisión de tercera parte). Este equipo tiene un alto grado de conocimiento y experiencia sobre las directrices del IPCC y de la CMNUCC para el cálculo y reporte de los inventarios de GEI.

En este sentido, las actividades de GC se centraron en revisiones, a cargo de expertos para los sectores Agricultura y USCUSS, a partir de la asistencia técnica otorgada por el *Proyecto Targeted Support ONU REDD/FAO (TS/ONREDD/FAO). De igual manera, a través del programa Low Emission Capacity Building (LECB) Global* se llevaron a cabo la revisión del INGEI 2012 y las actualizaciones de los inventarios de la Segunda Comunicación Nacional de todos los sectores, sobre la base de un inventario finalizado y después de la aplicación de los procedimientos de control de calidad.

2.5. Plan de mejoras

El Plan de mejoras desarrollado para el INGEI 2010 constituyó una herramienta para el SINGEI y el inventario 2012. Los principales objetivos de este plan son:

- Establecer una hoja de ruta para mejorar la calidad de los datos reportados y los procedimientos utilizados para el cálculo de los INGEI.
- Reducir la incertidumbre futura de los datos recolectados para el INGEI.

Para cada uno de los sectores del inventario se presentó, en formatos tabulados, las principales oportunidades de mejora detectadas durante el desarrollo del INGEI 2012, así como la responsabilidad de los actores públicos o privados como proveedores de información medular.

En términos del INGEI global, las necesidades de mejora apuntan al fortalecimiento de la articulación institucional, la generación de datos específicos de país para la estimación de los niveles de emisiones/absorciones e incertidumbres, así como de factores de emisión propios que permitan migrar a un Nivel 2 según la metodología del IPCC.

2.6. Estimación de la incertidumbre

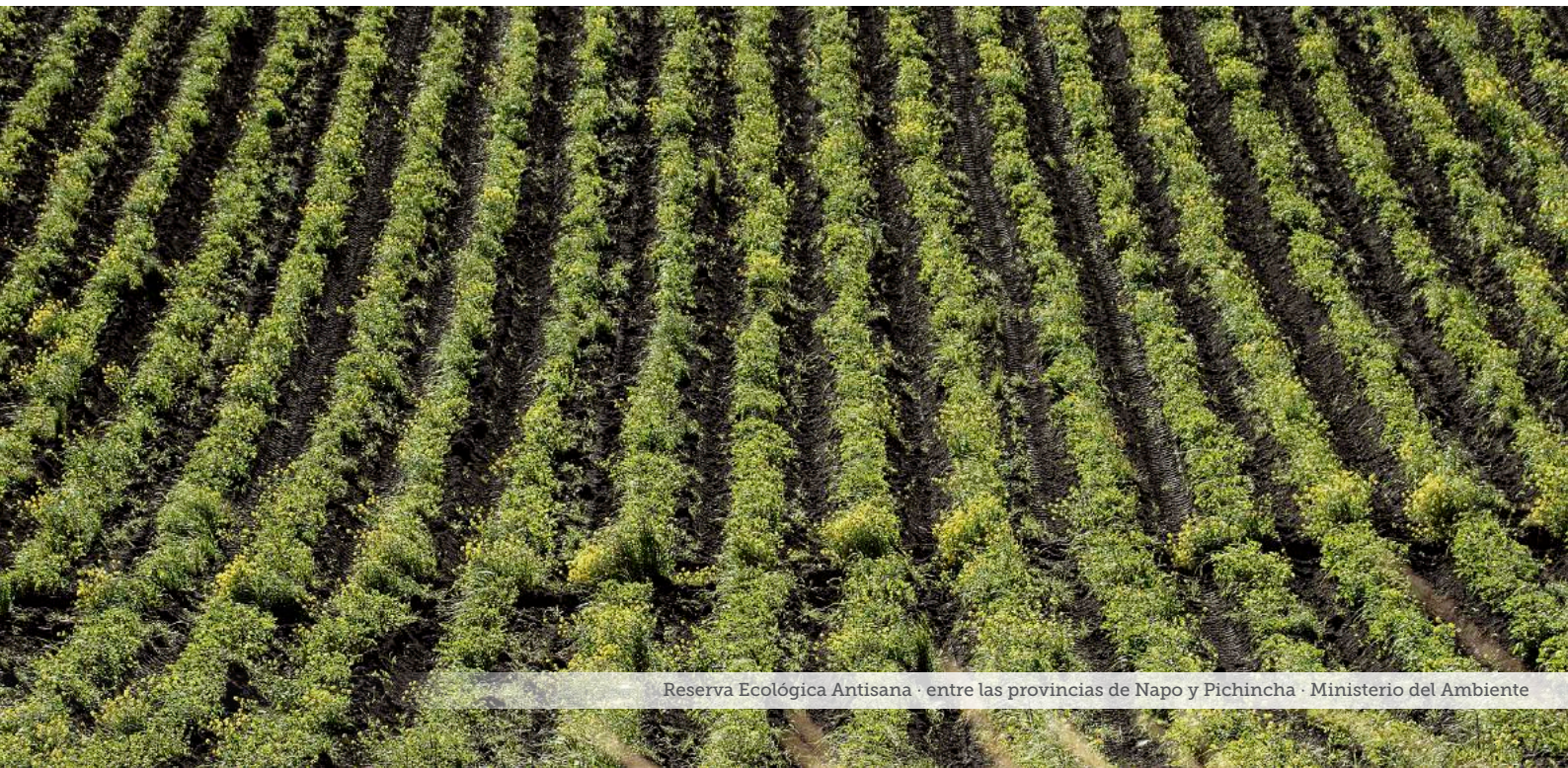
Las estimaciones de incertidumbres de las emisiones de GEI sectoriales son un elemento esencial para disponer de un inventario de emisiones completo. Es importante aclarar que estas no están orientadas a cuestionar su validez, sino a priorizar los esfuerzos de mejora del próximo inventario nacional. Las estimaciones de emisiones y absorciones de GEI presentan incertidumbres debidas, principalmente, a dos causas: los datos de actividad y/o factores de emisión.

Para calcular la incertidumbre en las categorías de fuentes (combinación de la incertidumbre del dato de actividad y del factor de emisión), la GBP del IPCC del 2000 describe el método de Nivel 1 de simple propagación de errores.

TABLA 4. Incertidumbre del INGEI 2012

Tipo de análisis	Incertidumbre del inventario total (%)
Incluyendo USCUSS	18,18
Excluyendo USCUSS	14,48

Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)



Reserva Ecológica Antisana · entre las provincias de Napo y Pichincha · Ministerio del Ambiente

3. Resultados del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) 2012

Las emisiones totales del INGEI 2012 del Ecuador ascienden a 80 627,16 Gg de $CO_{2\text{-eq}}$, de los cuales el mayor aporte es generado por el sector Energía, con el 46,63% de dichas emisiones, seguido del sector USCUSS, con el 25,35% de las emisiones totales netas (valor neto resultante de las emisiones menos las absorciones). El tercer lugar lo ocupa el sector Agricultura, con el 18,17% de los GEI emitidos a la atmósfera. Los sectores Procesos industriales y Residuos representan, en conjunto, el 10% (aproximadamente) de las emisiones del país, es decir el 5,67% y 4,19%, respectivamente, tal como se presenta en la Tabla 5 y el Gráfico 5.

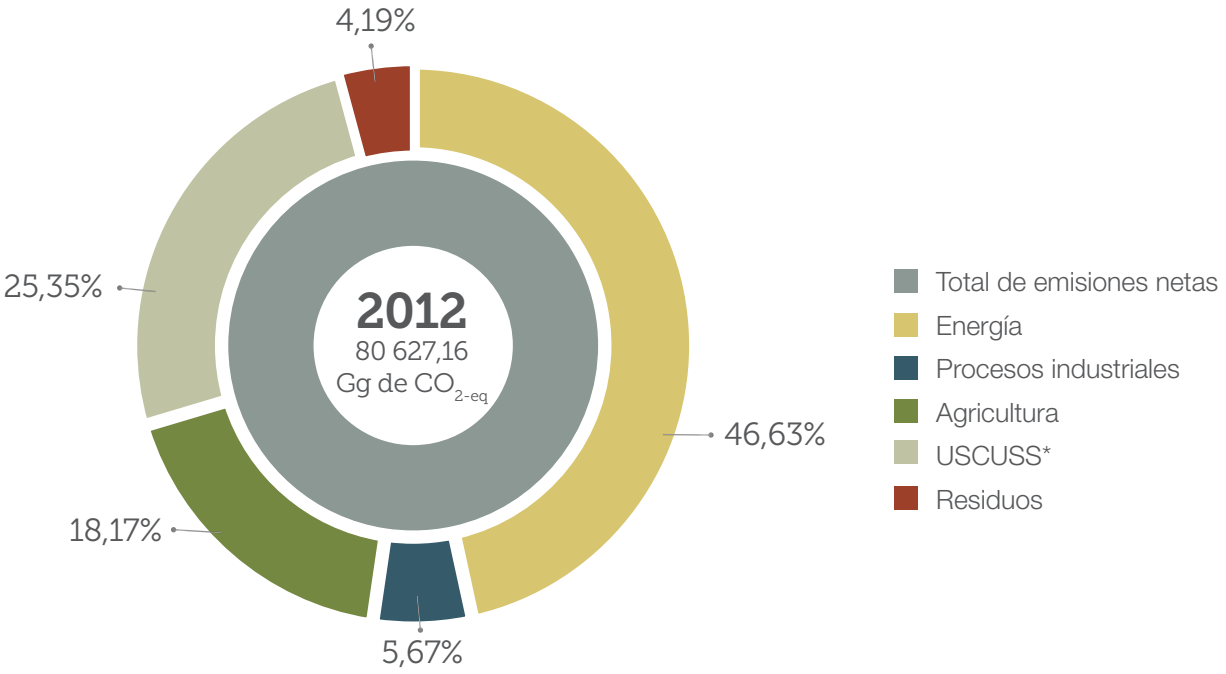
TABLA 5. Resumen del total de emisiones del INGEI 2012

Sectores	%
Sector 1. Energía	46,63
Sector 2. Procesos industriales	5,67
Sector 3. Utilización de disolventes y otros productos	NE
Sector 4. Agricultura	18,17
Sector 5. USCUSS*	25,35
Sector 6. Residuos	4,19
TOTAL	**100**

Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

* Valor resultante de las emisiones menos las absorciones.

GRÁFICO 5. Distribución de emisiones del INGEI 2012



Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

La Tabla 6 muestra los resultados de las emisiones de GEI para el año 2012, por categorías, subcategorías y tipos de gases, expresados en Gg. La Tabla 7, en cambio, contiene los resultados de las emisiones netas de GEI para el año de referencia, expresados en Gg de $CO_{2\text{-eq}}$.

TABLA 6. Resultados de emisiones netas de GEI (2012) en Gg

Inventario nacional de gases de efecto invernadero de las emisiones antropogénicas por fuentes y absorción por sumideros de todos los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal y los precursores de los gases de efecto invernadero								
Categorías de fuentes y sumideros de gases de efecto invernadero	Emisiones de CO_2 (Gg)	Absorción de CO_2 (Gg)	CH_4 (Gg)	N_2O (Gg)	CO (Gg)	NO_x (Gg)	COVDM (Gg)	SO_x (Gg)
Total de las emisiones y absorciones nacionales	81 289,635	-19 769,677	558,298	23,816	1 202,904	229,315	5 092,575	205 266,768
1. Energía	36 512,747	NA	45,229	0,424	1 161,868	227,392	209,796	205 264,960
A. Quema de combustibles (método sectorial)	36 512,747		8,492	0,424	1 161,056	226,851	204,199	205 256,564
1. Industrias de la energía	11 986,773		0,450	0,088	2,594	31,928	0,257	149 778,320
2. Industrias manufactureras y construcción	4 892,912		0,612	0,104	61,342	14,865	1,133	33 425,627
3. Transporte	16 869,472		2,882	0,152	1 025,402	171,656	193,903	21 945,312
4. Otros sectores	2 763,591		4,548	0,081	71,717	8,403	8,906	107,306
5. Otros (especificar)	NO		NO	NO	NO	NO	NO	NO
B. Emisiones fugitivas provenientes de los combustibles	NO		36,737		0,813	0,542	5,597	8,396
1. Combustibles sólidos			NO		NO	NO	NO	NO
2. Petróleo y gas natural			36,737		0,813	0,542	5,597	8,396
2. Procesos Industriales	4 571,716	NO	NO	NO	0,008	NO	4 866,238	1,808
A. Productos Minerales	4 571,716				0,008	NO	4 866,238	1,808
B. Industria Química	NE		NE	NE	NE	NE	NE	NE
C. Producción de metales	NE		NE	NE	NE	NE	NE	NE
D. Otra producción	NE		NE	NE	NE	NE	NE	NE
E. Producción de halocarbonos y hexafluoruro de azufre								
F. Consumo de halocarbonos y hexafluoruro de azufre								
G. Otros (especificar)	NO		NO	NO	NO	NO	NO	NO
3. Utilización de solventes y otros productos	NE			NE			NE	
4. Agricultura			366,09	22,45	41,03	1,92	0	NO
A. Fermentación entérica			302,91					
B. Manejo de estiércol			9,07	0,49			NE	
C. Cultivo de arroz			52,17				NE	
D. Suelos agrícolas			NA	21,91			NE	
E. Quema prescrita de sabanas			NO	NO	NO	NO	NO	
F. Quema en el campo de residuos agrícolas			1,95	0,050	41,03	1,92	NA	
G. Otros (especificar)			NE	NE	NE	NE	NE	NE

5. Uso de suelo, cambio de uso de suelo y silvicultura	40 205,17	-19 769,68	NE	NE	NE	NE		
5A. Tierras forestales	NA	-18 814,40	NE	NE	NE	NE		
5A1. Tierras forestales que siguen siendo tierras forestales	NA	-18 527,55	NE	NE	NE	NE		
5A2. Tierras convertidas en tierras forestales	NA	-286,852	NE	NE	NE	NE		
5B. Tierras agrícolas	38 911,70	NA	NA	NA	NE			
5B1. Tierras agrícolas que siguen siendo tierras agrícolas	NE	NA	NA	NA				
5B2. Tierras convertidas en tierras agrícolas	38 911,70	NA	NA	NE				
5C. Pastizales	NE	-955,28	NE	NE	NE	NE		
5C1. Pastizales que siguen siendo Pastizales	NE	NE	NE	NE	NE	NE		
5C2. Tierras convertidas en pastizales	NA	-955,28	NE	NE	NE	NE		
5D. Humedales	546,31	NA	NE	NE				
5D1. Humedales que siguen siendo humedales	NE	NA	NE	NE				
5D2. Tierras convertidas en humedales	546,31	NA	NA	NA				
5E. Asentamientos	184,46	NA	NA	NA				
5E1. Asentamientos que siguen siendo asentamientos	NE	NE	NA	NA				
5E2. Tierras convertidas en asentamientos	184,46	NA	NA	NA				
5F. Otras tierras	562,70	NA	NA	NA				
5F1. Otras tierras que siguen siendo otras tierras	NA	NA	NA	NA				
5F2. Tierras convertidas en otras tierras	562,70	NA	NA	NA				
6. Residuos	NE		146,9778	0,94009	NE	NE	NE	NE
A. Disposición de desechos sólidos en la tierra			134,15				NE	
B. Tratamiento de aguas residuales			12,830	0,94009			NE	

B1. Aguas residuales industriales			8,0300	NO			NE	
B2. Aguas residuales domésticas			4,8000	0,94009			NE	
C. Incineración de desechos	NE		NE	NE	NE	NE	NE	NE
D. Otros (especifique)			NO	NO	NO	NO	NO	NO
7. Otros (especificar)	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Partidas informativas								
Combustibles de uso internacionales	2 195,45		0,1100	0,0289	21,994	34,2071	4,642	12 648,179
Aviación	573,65		0,0041	0,0162	0,811	2,433	0,405	12 151,901
Marina	1 621,80		0,1059	0,0127	21,183	31,775	4,237	496,277
Emisiones de CO_2 de la biomasa	29 702,98							

Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

Nota: Las casillas sombreadas no deben rellenarse.
[a] Deberán utilizarse según el caso, los siguientes indicadores normalizados de los emisores por fuentes y absorciones por sumideros de GEI: NO (no ocurre), para las actividades o procesos que no ocurren respecto de un gas o de una categoria de fuente o sumidero particular dentro del país, NE (no estimado) para las emisiones y absorciones existentes que no se hayan estimado, NA (no aplicable) para las actividades de una determinada categoría de fuente o sumidero que no den lugar a emisiones o absorciones de un gas específico, IE (incluida en otra parte) para las emisiones y absorciones estimadas pero que se han incluido en otras partes del inventario (Las Partes deberán indicar donde se han incluido las emisiones o absorciones), y C (confidencial) para las emisiones y absorciones que podrian dar acceso a información confidencial.
[b] No deben suministrarse estimaciones tanto de las emisiones como absorciones de CO_2. Se deberán estimar las emisiones "netas" (emisiones - absorciones) de CO_2 e incluir una sola cifra ya sea en la columna ya sea de las emisiones o absorciones de CO_2, según proceda.
Obsérvese que a efectos del suministro de la información el signo (-) indica siempre una absorción y el signo (+) una emisión.

Central Termoeléctrica a Gas Machála · Provincia El Oro · Presidencia del Ecuador

TABLA 7. Resultados de emisiones netas de GEI (2012) en Gg de $CO_{2\text{-eq}}$

Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero 2012					
Categoría de Emisión	$CO_{2\ emisiones}$	$CO_{2\ absorciones}$	CH_4	N_2O	TOTAL
	$(Gg)CO_{2\text{-eq}}$	$(Gg)CO_{2\text{-eq}}$	$(Gg)CO_{2\text{-eq}}$	$(Gg)CO_{2\text{-eq}}$	$(Gg)CO_{2\text{-eq}}$
1. Energía	36 512,75	NA	949,81	131,47	37 594,02
1A. Actividades de quema de combustible	36 512,75	NA	178,33	131,47	36 822,54
1A1. Industrias de energía	11 986,77	NA	9,46	27,21	12 023,44
1A2. Industrias manufactureras y de la construcción	4 892,91	NA	12,84	32,09	4 937,84
1A3. Transporte	16 869,47	NA	60,53	47,02	16 977,02
1A4. Otros sectores (comercial, institucional, residencial, agricultura, silvicultura y pesca)	2 763,59	NA	95,50	25,15	2 884,24
1B. Emisiones Fugitivas	NA	NA	771,48	NA	771,48
1B2. Emisiones fugitivas provenientes de petróleo y gas natural	NA	NA	771,48	NA	771,48
2. Procesos Industriales	4 571,72	NA	NO	NO	4 571,72
2A. Industria de los minerales	4 571,72	NA	NO	NO	4 571,72
3. Utilización de disolventes y otros productos	NE	NE	NE	NE	NE
4. Agricultura	NA	NA	7 687,91	6 960,19	14 648,10
4A. Fermentación entérica	NA	NA	6 361,04	NA	6 361,04
4B. Manejo de estiércol	NA	NA	190,38	151,72	342,10
4C. Cultivo de arroz	NA	NA	1 095,47	NA	1 095,47
4D. Suelos agrícolas	NA	NA	NA	6 791,97	6 791,97
4E. Quema de sabanas	NO	NO	NO	NO	NO
4F. Quema de residuos agrícolas	NA	NA	41,03	16,49	57,52
5. Uso del suelo, cambio de uso del suelo y silvicultura	40 205,17	-19 769,68	NE	NE	20 435,49
5A. Tierras Forestales		-18 814,40	NE	NE	-18 814,40
5A1. Tierras forestales que siguen siendo tierras forestales	NA	-18 527,55	NE	NE	-18 527,55
5A2. Tierras convertidas en tierras forestales	NA	-286,85	NE	NE	-286,85

5B. Tierras Agrícolas	38 911,70	NA	NA	NA	38 911,70
5B1. Tierras agrícolas que siguen siendo tierras agrícolas	NE	NA	NA	NA	NA
5B2. Tierras convertidas en tierras agrícolas	38 911,70	NA	NA	NA	38 911,70
5C. Pastizales	NE	-955,28	NA	NA	-955,28
5C1. Pastizales que siguen siendo pastizales	NE	NE	NA	NA	NA
5C2. Tierras convertidas en pastizales	NA	-955,28	NA	NA	-955,28
5D. Humedales	546,31	NA	NA	NA	546,31
5D1. Humedales que siguen siendo humedales	NE	NA	NA	NA	NA
5D2. Tierras convertidas en humedales	546,31	NA	NA	NA	546,31
5E. Asentamientos	184,46	NA	NA	NA	184,46
5E1. Asentamientos que siguen siendo asentamientos	NE	NE	NA	NA	NA
5E2. Tierras convertidas en asentamientos	184,46	NA	NA	NA	184,46
5F. Otras tierras	562,70	NA	NA	NA	562,70
5F1. Otras tierras que siguen siendo otras tierras	NA	NA	NA	NA	NA
5F2. Tierras convertidas en otras tierras	562,70	NA	NA	NA	562,70
6. Residuos	NA	NA	3 086,40	291,43	3 377,83
6A. Residuos sólidos (rellenos sanitarios y botaderos)	NA	NA	2 817,10	NA	2 817,10
6B. Tratamiento de aguas residuales	NA	NA	269,29	291,43	560,72
6C. Incineración de desechos	NE	NE	NE	NE	NE
6D. Otros (especificar)	NO	NO	NO	NO	NO
Total nacional de emisiones y absorciones	81 289,63	-19 769,68	11 724,12	7 383,08	80 627,16

Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

3.1. Comparación de los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) del Ecuador

En el presente inventario se estimaron las emisiones de GEI para el año 2012. Adicionalmente se realizó el análisis de estas emisiones a lo largo del período 1994-2012, incluyendo los años analizados en la Segunda Comunicación Nacional del Ecuador). La Tabla 8 y la Tabla 9 presentan la comparación de los resultados.

TABLA 8. Tendencia de las emisiones netas de los INGEI 1994, 2000, 2006, 2010 y 2012 (incluyendo el sector USCUSS)

Sectores	INGEI 1994 Gg CO_{2-eq}	INGEI 2000 Gg CO_{2-eq}	INGEI 2006 Gg CO_{2-eq}	INGEI 2010 Gg CO_{2-eq}	INGEI 2012 Gg CO_{2-eq}
Energía (1)	14 994,92	21 648,27	29 541,34	35 812,52	37 594,03
Procesos industriales (2)	2 036,81	1 389,97	2 762,61	2 659,25	4 571,72
Agricultura (4)	15 029,29	12 307,30	14 051,63	14 515,94	14 648,10
USCUSS (5)	51 322,83	42 219,02	35 265,30	24 171,11	20 435,49
Residuos (6)	1 433,51	1 688,19	1 845,61	3 345,41	3 377,83
TOTAL	**84 817,36**	**79 252,71**	**83 466,49**	**80 504,23**	**80 627,16**

Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

Dado que el sector USCUSS tiene un peso muy importante debido a que en su análisis se incluyen también las categorías fuente y categorías sumidero, es aconsejable hacer el mismo análisis descrito anteriormente sin considerar el sector USCUSS, para tener una idea más detallada de la representatividad de las categorías fuente de emisiones del resto de los sectores.

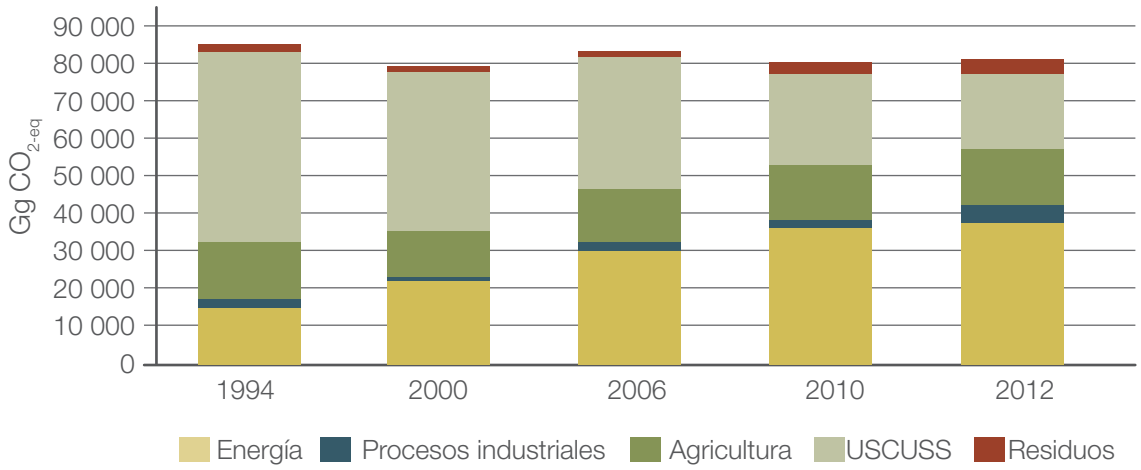
TABLA 9. Tendencia de las emisiones de los INGEI 1994, 2000, 2006, 2010 y 2012 (excluyendo el sector USCUSS)

Sectores	INGEI 1994 Gg CO_{2-eq}	INGEI 2000 Gg CO_{2-eq}	INGEI 2006 Gg CO_{2-eq}	INGEI 2010 Gg CO_{2-eq}	INGEI 2012 Gg CO_{2-eq}
Energía (1)	14 994,92	21 648,27	29 541,34	35 812,52	37 594,03
Procesos industriales (2)	2 036,81	1 389,97	2 762,61	2 659,25	4 571,72
Agricultura (4)	15 029,29	12 307,30	14 051,63	14 515,94	14 648,10
Residuos (6)	1 433,51	1 688,19	1 845,61	3 345,41	3 377,83
TOTAL	**33 494,53**	**37 033,69**	**48 201,19**	**56 333,12**	**60 191,67**

Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

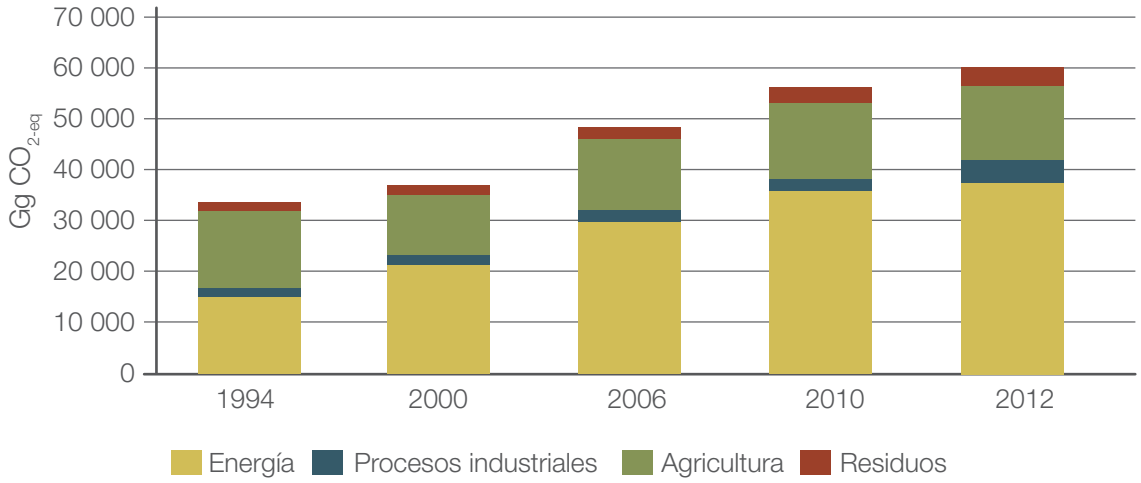
A continuación, los Gráficos 6 y 7 presentan las tendencias de las emisiones de GEI sectoriales para los años 1994, 2000, 2006, 2010 y 2012.

GRÁFICO 6. Tendencia de las emisiones netas de GEI en Gg de $CO_{2\text{-eq}}$ para los años 1994, 2000, 2006, 2010 y 2012 (incluyendo el sector USCUSS)



Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

GRÁFICO 7. Tendencia de las emisiones de GEI en Gg de $CO_{2\text{-eq}}$ para los años 1994, 2000, 2006, 2010 y 2012 (excluyendo el sector USCUSS)



Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

Los resultados del sector USCUSS muestran una disminución sostenida de las emisiones netas a lo largo del periodo de estudio (Gráfico 6), debida, principalmente, al incremento de las absorciones y la reducción de emisiones en la categoría de Tierras agrícolas. La reducción de las emisiones netas del sector USCUSS fue de 60,18% desde 1994, con una variación intertemporal promedio del 20%.

3.2. Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) por tipo de gas (2012)

A continuación se presentan los resultados obtenidos del INGEI 2012 por tipo de GEI directos, a saber: dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O).

3.2.1. Dióxido de carbono (CO_2)

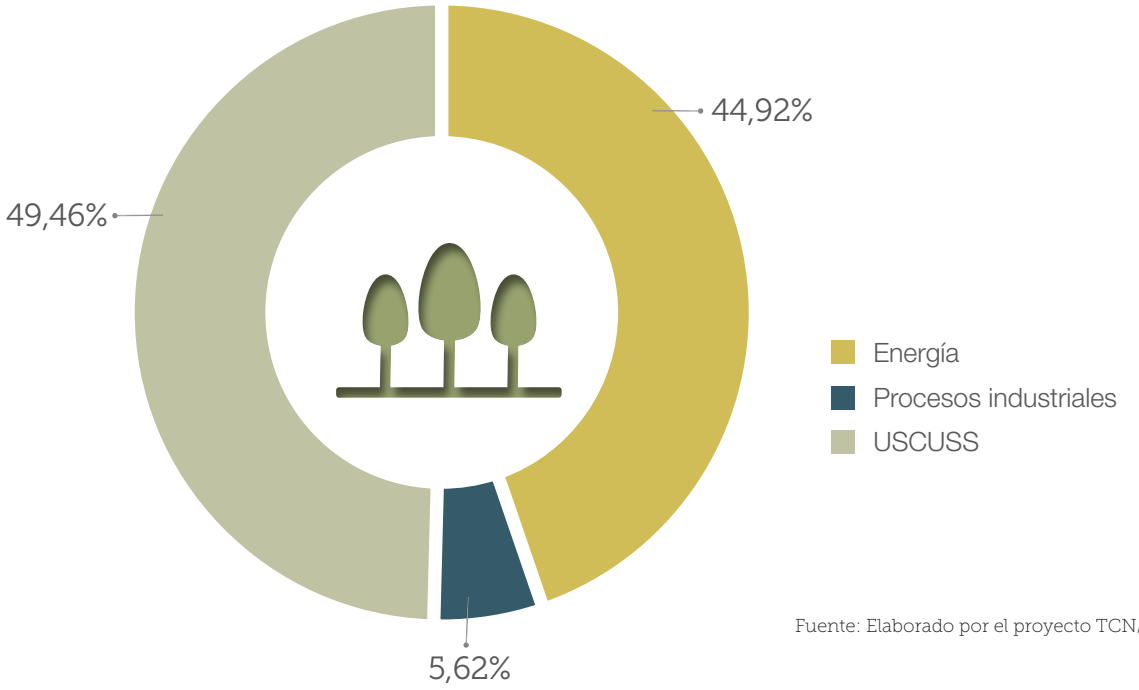
Las emisiones totales de dióxido de carbono (CO_2) para el año 2012 provienen mayoritariamente del sector USCUSS, con 49,46%, siendo la categoría Tierras agrícolas la que genera el mayor aporte, con 38 911,70 Gg de $CO_{2\text{-eq}}$.

En contrapartida, este sector capturó (absorciones) -19 769,68 Gg de $CO_{2\text{-eq}}$. De esta forma, a nivel nacional se obtuvo una emisión **neta** de CO_2 (emisiones menos absorciones) de 61 519,96 Gg de $CO_{2\text{-eq}}$, que representan el 25,35% de las emisiones totales netas de $CO_{2\text{-eq}}$ del INGEI 2012.

El sector Energía aportó 36 512,75 Gg de $CO_{2\text{-eq}}$ por la categoría de Quema de combustibles, lo que representa un 44,92 % de las emisiones de este gas.

Por su parte, el sector Procesos industriales aportó 4 571,72 Gg de $CO_{2\text{-eq}}$ provenientes de la categoría Industria de los minerales, que representó el 5,62% de las emisiones totales de dicho gas (ver Gráfico 8).

GRÁFICO 8. Distribución sectorial de emisiones de CO_2 (%)



Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

3.2.2. Metano (CH_4)

Para el año 2012, se contabilizaron 11 724,12 Gg de $CO_{2\text{-eq}}$ de este gas, que se generaron principalmente en el sector Agricultura, representando el 65,57% del total; después se encuentran el sector Residuos, que aportó el 26,33%, y, finalmente, el sector Energía, con un 8,10% del total de emisiones de CH_4.

Las emisiones más importantes de CH_4 del sector Agricultura provienen de la categoría Fermentación entérica, con el 82,74% de las emisiones sectoriales, seguida de la categoría Cultivo de arroz, con el 14,25% (ver Gráfico 9).

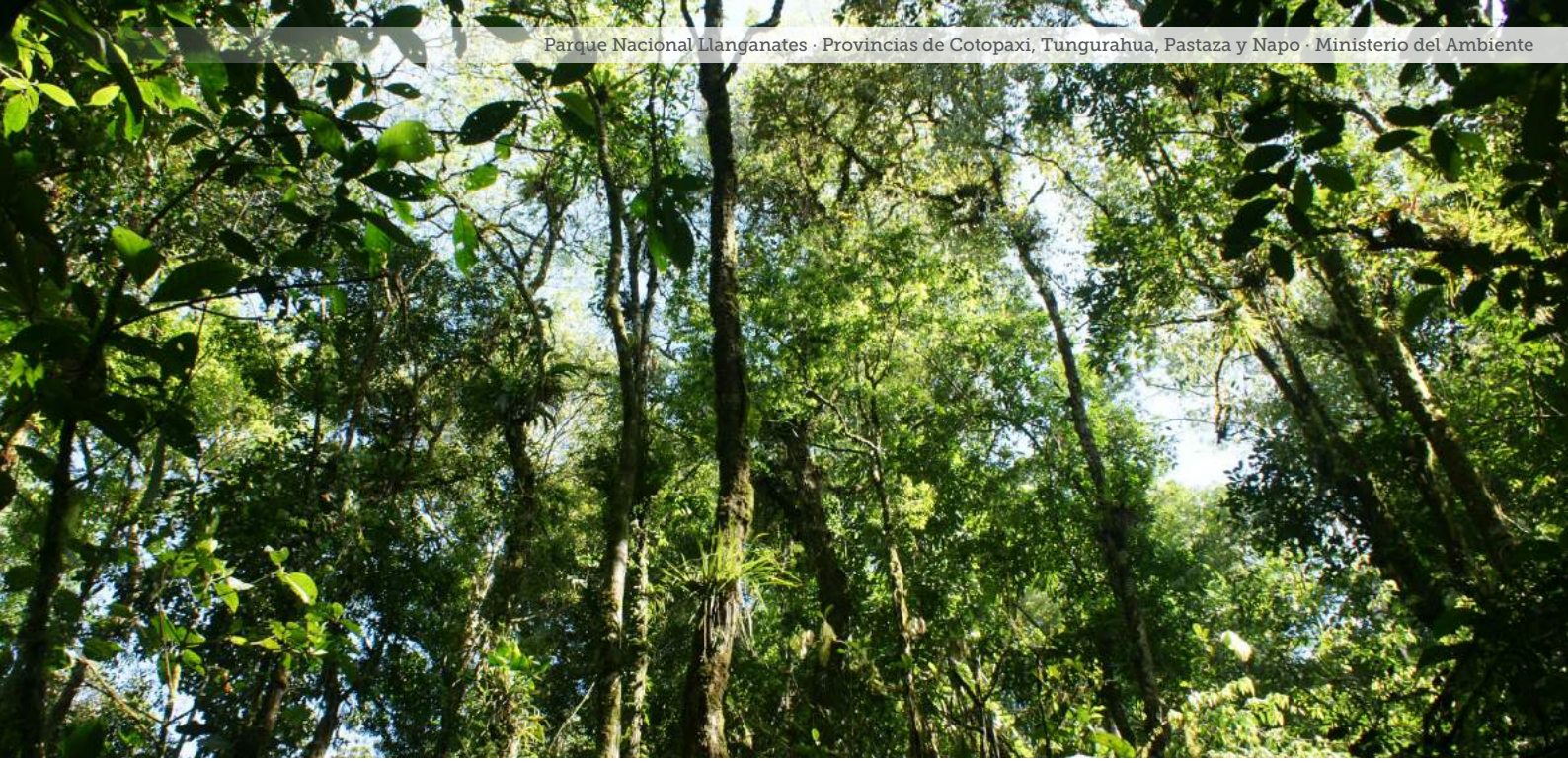
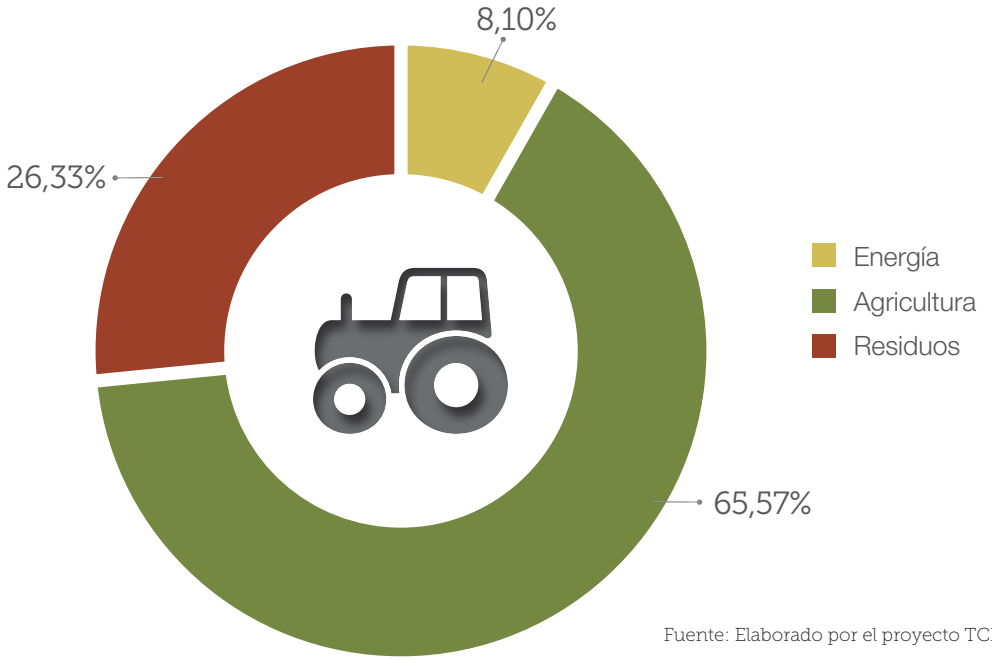


GRÁFICO 9. Distribución sectorial de emisiones de CH_4 (%)



Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

3.2.3. Óxido nitroso (N_2O)

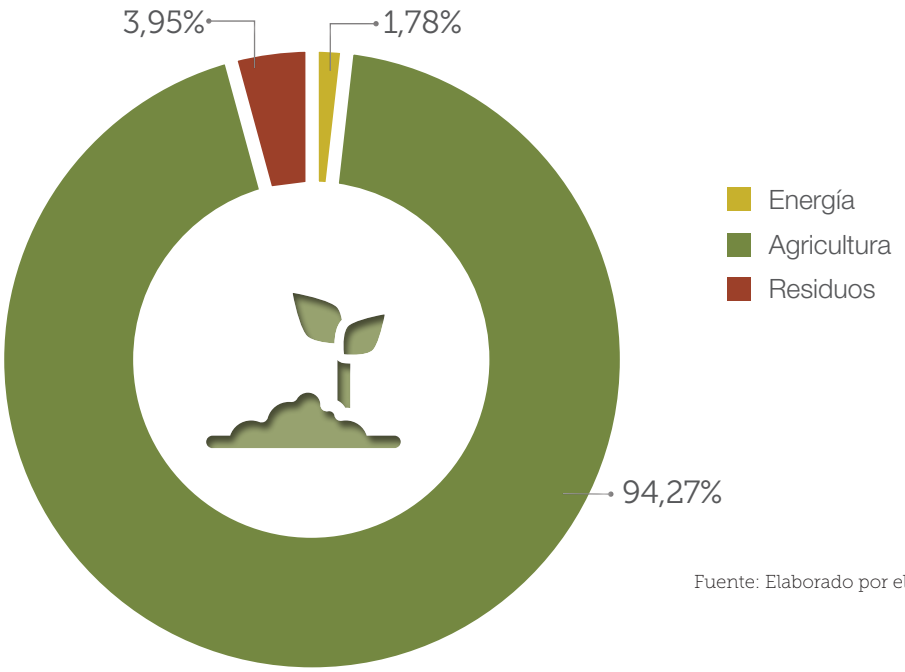
En el año 2012, las emisiones de Óxido nitroso (N_2O) fueron de 7 383,08 Gg de $CO_{2\text{-eq}}$. El sector Agricultura contribuyó con un 94,27%; le sigue el sector Residuos, con el 3,95%, y el 1,78% corresponde al sector Energía (ver Gráfico 10).

La categoría con mayor aporte del sector Agricultura fue Suelos agrícolas, cuyas emisiones corresponden al 97,58%, y en menor grado las categorías Manejo de estiércol y Quema de residuos agrícolas de las emisiones sectoriales.

En el sector Energía, las subcategorías con mayor aporte fueron: Transporte, con un 35,77%, la Industria manufacturera y de la construcción, con un 24,41%, y la Industria de la energía, con un 20,70% de las emisiones sectoriales.

En el sector Residuos, el 100% del aporte de N_2O corresponde a la categoría Tratamiento de aguas residuales domésticas, debido a emisiones por excretas humanas (ver Gráfico 10).

GRÁFICO 10. Distribución sectorial de emisiones de N_2O (%)



Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

3.3. Emisiones de GEI por sectores

A continuación se detallan las emisiones de cada uno de los sectores del INGEI 2012 en función de sus categorías y tipos de gases.

3.3.1. Sector Energía (1)

El INGEI 2012 considera para el sector Energía los GEI CO_2, CH_4 y N_2O emitidos en las categorías Quema de combustibles (1A), Emisiones fugitivas provenientes de los combustibles (1B) y las subcategorías según se muestran en la Tabla 10.

TABLA 10. Categorías de GEI del sector Energía para el Ecuador

No.	Energía	CO_2	CH_4	N_2O
1A	Quema de combustibles	X	X	X
1A1	Industria de energía	X	X	X
1A2	Industrias de manufactura y construcción	X	X	X
1A3	Transporte	X	X	X
1A4	Otros sectores (Comercial/Institucional, Residencial y Agricultura/Silvicultura/pesca)	X	X	X
2B	Petróleo y gas natural	-	X	-
2B2	Emisiones fugitivas de combustibles	-	X	-

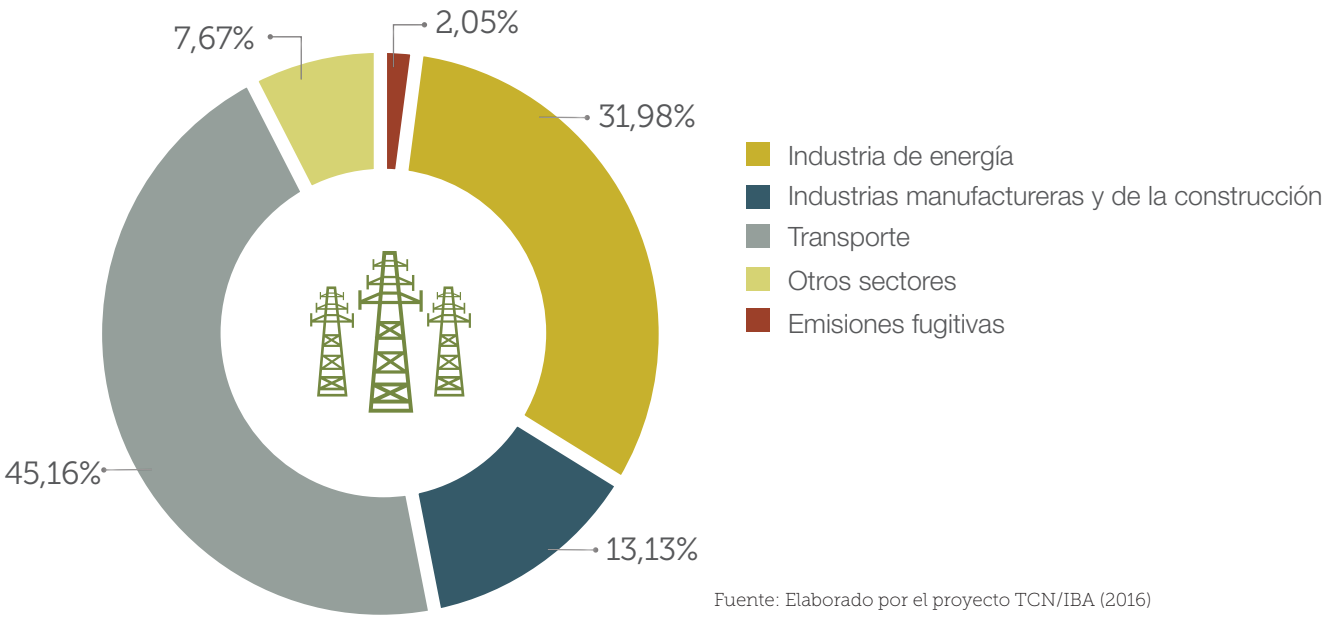
Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

Las emisiones totales del sector Energía (1) para el año 2012 ascienden a 37 594,03 Gg $CO_{2\text{-eq}}$. En este sector, la categoría de Quema de combustibles (1A) aporta con el 97,95% del total, y la categoría Emisiones fugitivas provenientes de los combustibles (1B), con el 2,05%.

Del análisis de las subcategorías de este sector se desprende que la subcategoría del Transporte (1A3) aporta mayoritariamente con un 45,16%. Industrias de la energía (1A1) contribuye con el 31,98%, en el que están incluidas las emisiones de GEI generadas por los procesos de combustión en las industrias de generación de electricidad, refinación del petróleo, manufactura de combustibles sólidos y centros de tratamiento de gas.

Otro aporte significativo lo realizan las industrias manufactureras y de la construcción (1A2), con el 13,13%, debido al uso de combustibles en la producción de minerales no metálicos de la industria del cemento 13,13%.

GRÁFICO 11. Distribución de emisiones de GEI en el sector Energía (%)



Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

Metodología

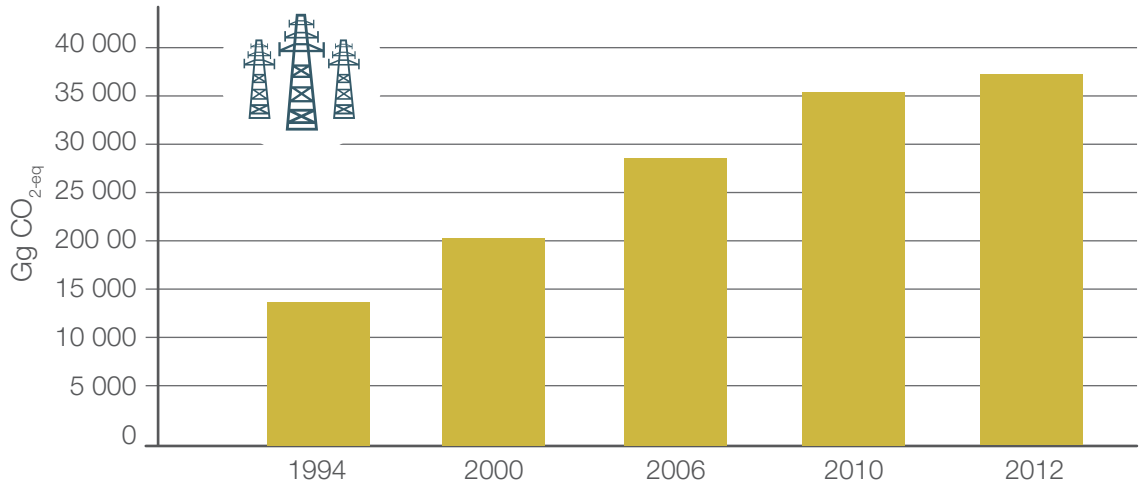
Para la estimación de las emisiones de las categorías y subcategorías del sector Energía se aplicó el método de Nivel 1 (método por defecto), que emplea datos de actividad de estimaciones nacionales o mundiales y factores de emisión de las Directrices del IPCC revisadas en 1996 para todos los GEI correspondientes, debido a que no se dispone de factores de emisión propios del país.

Los datos de actividad de este sector provienen, principalmente, del Balance Energético Nacional (BEN), que concentra los consumos energéticos del país y es elaborado por el MICSE. Adicionalmente, se utilizó la información entregada por el MH, INEER y la EP-PETROECUADOR (estadísticas de despacho de combustibles).

Análisis de tendencia de las emisiones por tipo de gas del sector Energía, período 1994-2012

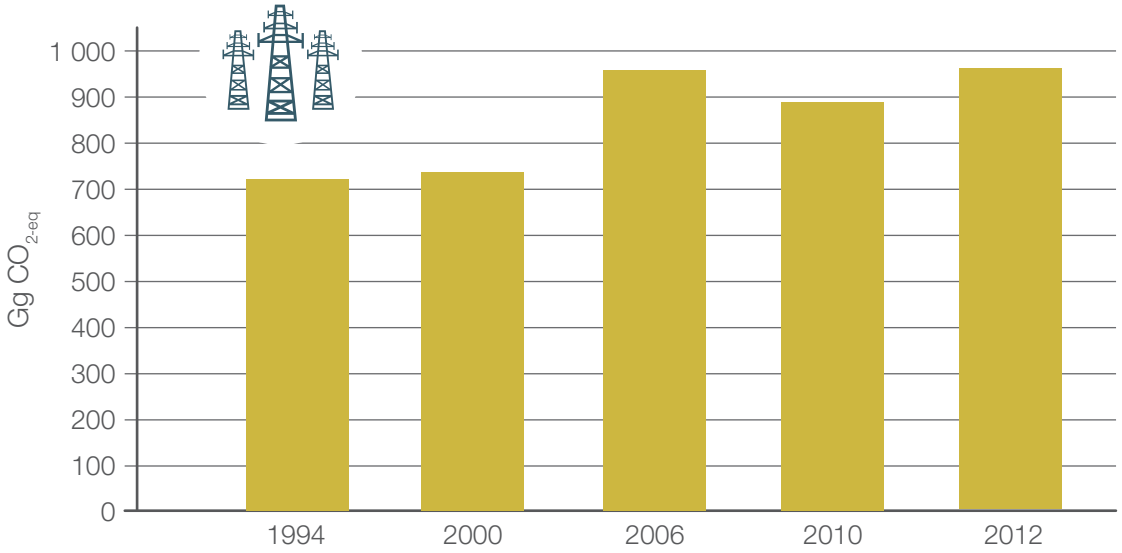
Las emisiones de CO_2 en el sector Energía aumentan en todos los años analizados, como se muestra en el Gráfico 12. Sin embargo, se observa que, desde el año 1994 hasta el año 2010, el aumento de las emisiones tiene una pendiente más pronunciada que entre los años 2010 al 2012.

GRÁFICO 12. Tendencia de emisiones de CO_2, serie 1994-2012, sector Energía



Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

GRÁFICO 13. Tendencia de emisiones de CH_4, serie 1994-2012, sector Energía



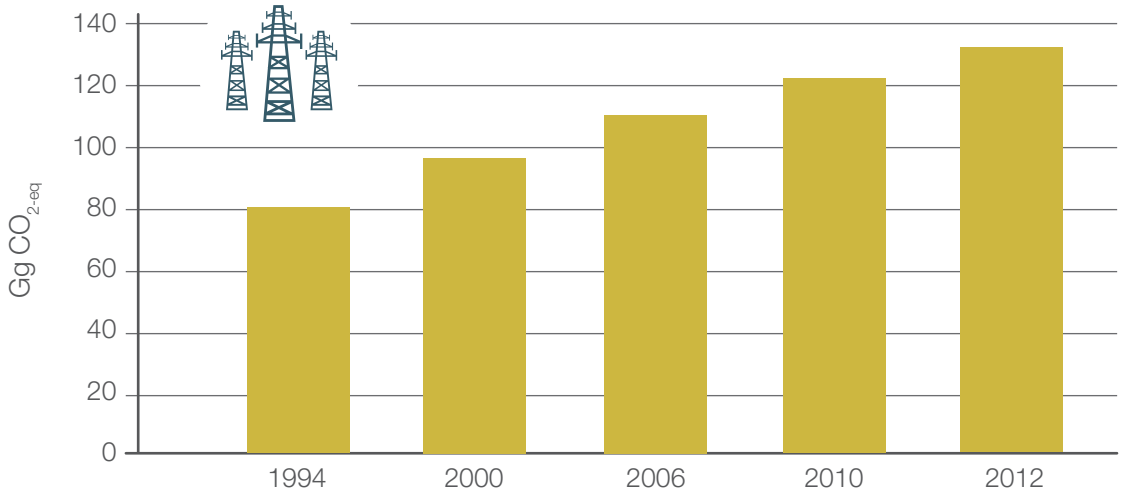
Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

Planta de Tratamiento de Agua Potable San Mateo · Provincia de Esmeraldas · Secretaría del Agua

Las emisiones de CH_4 en el sector energético aumentan desde el año 1994 hasta 2006, cuando alcanzaron su punto máximo. Para el año 2010 disminuyen y vuelven a aumentar en el año 2012, sin recuperar el punto máximo alcanzado anteriormente (ver Gráfico 13).

Este valor está estrechamente relacionado con la cantidad de petróleo explotado. De acuerdo a los datos reportados en el BEN, para el año 2010 se produjeron 177 446,51 kbbl[2], para el año 2006 (195 950,37 kbbl) y 2012 (184 321,82 kbbl) (MICSE, 2015).

GRÁFICO 14. Tendencia de emisiones de N_2O, serie 1994-2012, sector Energía



Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

El crecimiento de las emisiones de N_2O a lo largo de la serie temporal ha aumentado. Entre el año 1994 - 2000, las emisiones de este gas aumentaron en aproximadamente un 2,61% al año, mientras que entre los años 2010 - 2012, el aumento subió a un 3,85% anual (ver Gráfico 14).

3.3.1.1. Quema de combustibles (1A)

Esta categoría agrupa a la oxidación intencional de materiales dentro de un aparato diseñado para calentar o proporcionar calor a un proceso, sea como calor o trabajo mecánico, o bien para aplicaciones fuera del aparato.

Incluye las siguientes subcategorías:

- 1A1 Industrias de la energía
- 1A2 Industrias manufactureras y de la construcción
- 1A3 Transporte
- 1A4 Otros sectores

En el contexto nacional, esta categoría incluye las emisiones producidas para la generación de energía y la producción de combustible. De acuerdo al BEN, la quema de combustible se divide en cuatro sectores:

2. Kbbl = miles de barriles de petróleo.

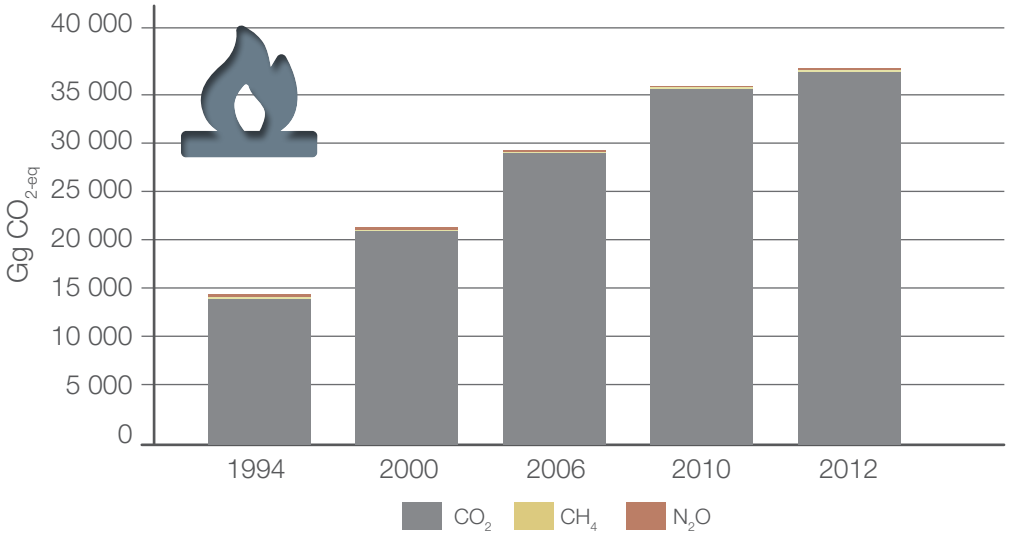
- Sistema energético (centros de transformación y sector energético)
- Transporte
- Industrias y minero
- Comercial, público y residencial

La categoría Quema de combustibles es la principal emisora de GEI del sector, y para el año 2012, las emisiones de GEI fueron de 36 822,54 Gg CO_{2-eq}, que representan el 97,95% dentro del sector.

Análisis de tendencia de las emisiones de la categoría Quema de combustibles (1994-2012)

El análisis de tendencias para la categoría Quema de combustibles se presenta en el Gráfico 15.

GRÁFICO 15. Tendencia de emisiones de la categoría Quema de combustibles (1A), serie 1994-2012



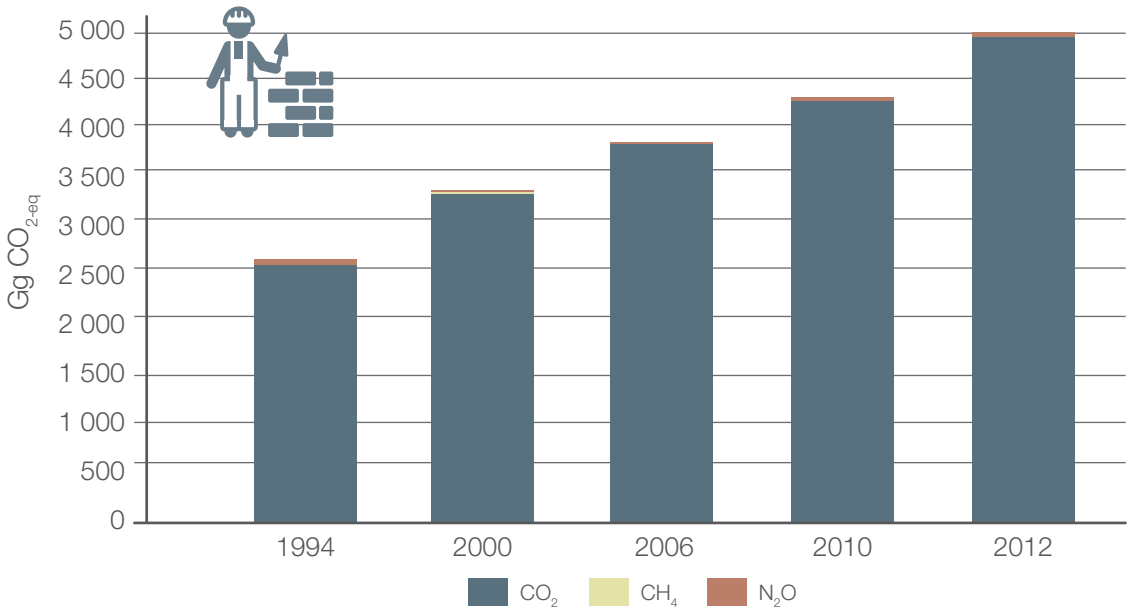
Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

En el Gráfico 15 se puede apreciar un fuerte incremento de las emisiones de la categoría 1A (Quema de combustibles), especialmente entre los años 2006 - 2010.

El Gráfico 16 muestra la tendencia creciente de las emisiones en la subcategoría Industria manufacturera y de la construcción (1A2), especialmente entre los años 2006 - 2012, debido, principalmente, al auge del sector de la construcción experimentado por el Ecuador para el período 2010-2012[3].

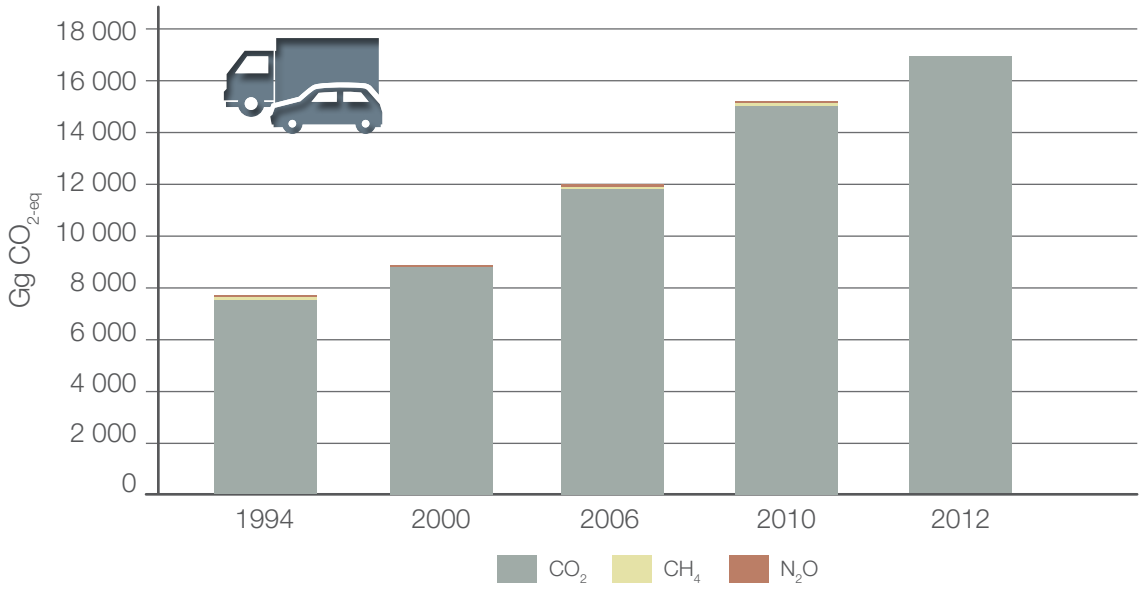
3. Ver el Capítulo 1, numeral 1.7 Características de los sectores económicos.

GRÁFICO 16. Tendencia de emisiones de la subcategoría Industria manufacturera y de la construcción (1A2), serie 1994-2012



Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

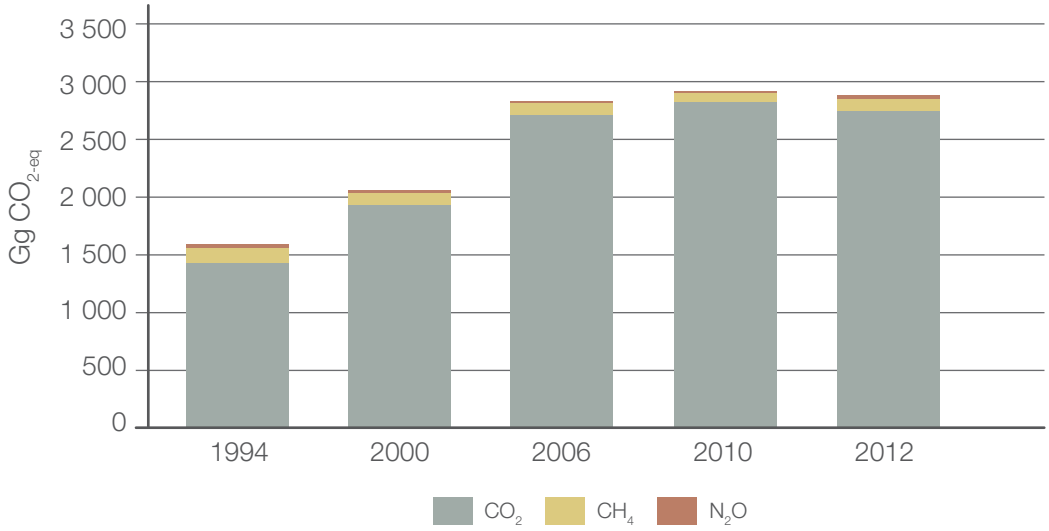
GRÁFICO 17. Tendencia de emisiones de la subcategoría Transporte (1A3), serie 1994-2012



Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

Las emisiones de la subcategoría Transporte (1A3) experimentaron grandes variaciones. Entre los años 1994 y 2010 se evidenció un gran crecimiento. Entre los años 2010 y 2012 se han implementado acciones de mitigación, como por ejemplo, el *Plan de Renovación Vehicular*[4] del Ministerio de Transporte y Obras Públicas, que han contribuido a la disminución de las emisiones. Esto se refleja en los resultados de los inventarios correspondientes a los años 2010 y 2012 (ver Gráfico 17).

GRÁFICO 18. Tendencia de emisiones de la subcategoría Otros (1A4), serie 1994-2012, sector Energía



Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

En la subcategoría Otros (1A4), las emisiones muestran un incremento entre los años 1994 y 2010, y una disminución en 2012, en comparación con el año 2010 (ver Gráfico 18).

3.3.1.2. Emisiones fugitivas provenientes de petróleo y gas natural (1B)

La categoría Emisiones fugitivas provenientes de los combustibles petróleo y gas natural agrupa aquellas emisiones fugitivas generadas en todas las actividades de petróleo y gas natural e incluyen, las fugas de equipos, las pérdidas por evaporación, el venteo y la quema.

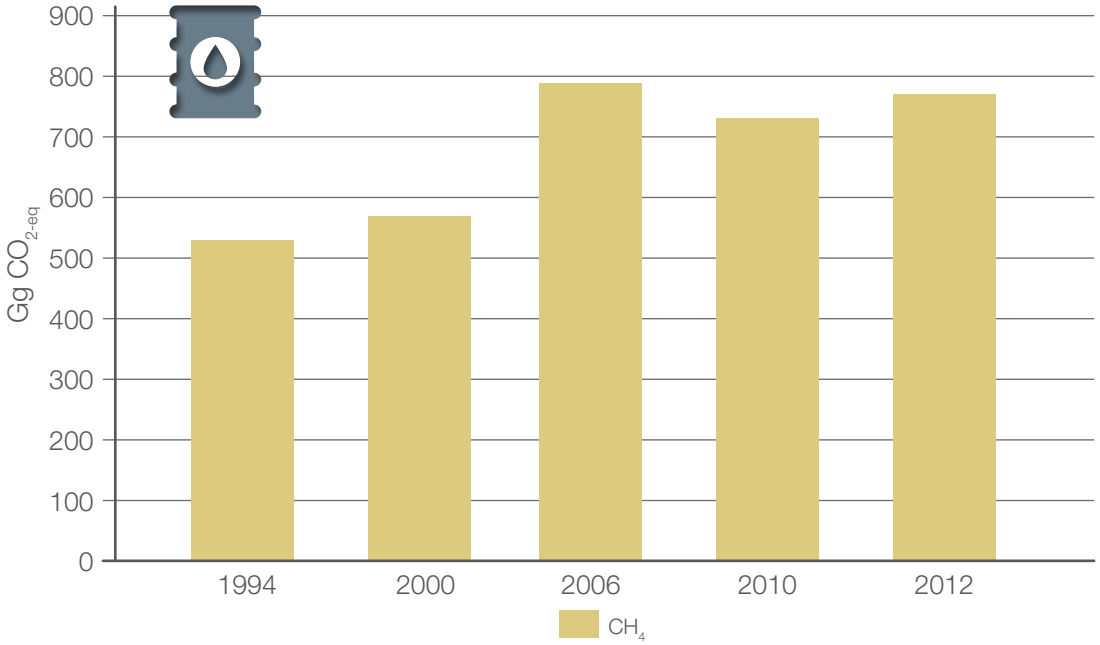
Esta categoría incluye la subcategoría Petróleo y gas natural (1B2). Para el año 2012, las emisiones de GEI de esta categoría fueron de 771,48 Gg $CO_{2\text{-eq}}$, que representan el 2,05% dentro del sector.

Análisis de tendencias de las emisiones de la categoría Emisiones fugitivas (1994-2012)

Las emisiones de metano por la explotación petrolera durante 2006 aumentaron debido a una mayor actividad de la subcategoría Emisiones fugitivas (1B2), el cálculo de esta subcategoría se realizó tomando en cuenta la cantidad de petróleo extraído, por lo que se pudo determinar que en el año 2012 la extracción de petróleo no superó el pico del año 2006.

4. Programa de Eficiencia en el sector Transporte del Ecuador (Plan de renovación vehicular, MTOP).

GRÁFICO 19. Tendencia de emisiones de CH_4 de la categoría Emisiones fugitivas provenientes de los combustibles, serie 1994-2012



Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

3.3.1.3. Comparación entre el método sectorial y el método de referencia

Para estimar las emisiones de GEI del sector Energía, en relación al consumo de combustibles, se han empleado los dos métodos recomendados por las Directrices del IPCC revisadas en 1996:

1. El método de referencia, que emplea, para las estimaciones, información del BEN publicado anualmente por el MICSE.
2. El método sectorial, que emplea la información oficial de consumo de combustibles recopilada por los principales sectores productivos del país.

El método de referencia solo permite obtener estimaciones agregadas de las emisiones por tipo de combustible, distinguiendo entre combustibles primarios y secundarios, mientras que el método sectorial clasifica estas emisiones por categoría de fuentes.

El método sectorial posibilita evaluar de manera más exhaustiva y exacta el consumo total de cada combustible por sector. Las estimaciones de las emisiones basadas en el método de referencia no serán exactamente iguales a las que se hagan por el método sectorial.

Se optó por iniciar con el método referencial para el cálculo de las emisiones del sector energético, y una vez terminado este cálculo se procedió al cálculo sectorial, en el que se toman en cuenta datos más ajustados a la realidad del país.

Análisis de tendencias (1994-2012). Métodos referencial y sectorial

En la Tabla 11 se muestra el análisis de los resultados obtenidos en la comparación entre el método referencial y el método sectorial, en la serie temporal 1994-2012, con las explicaciones de las diferencias encontradas.

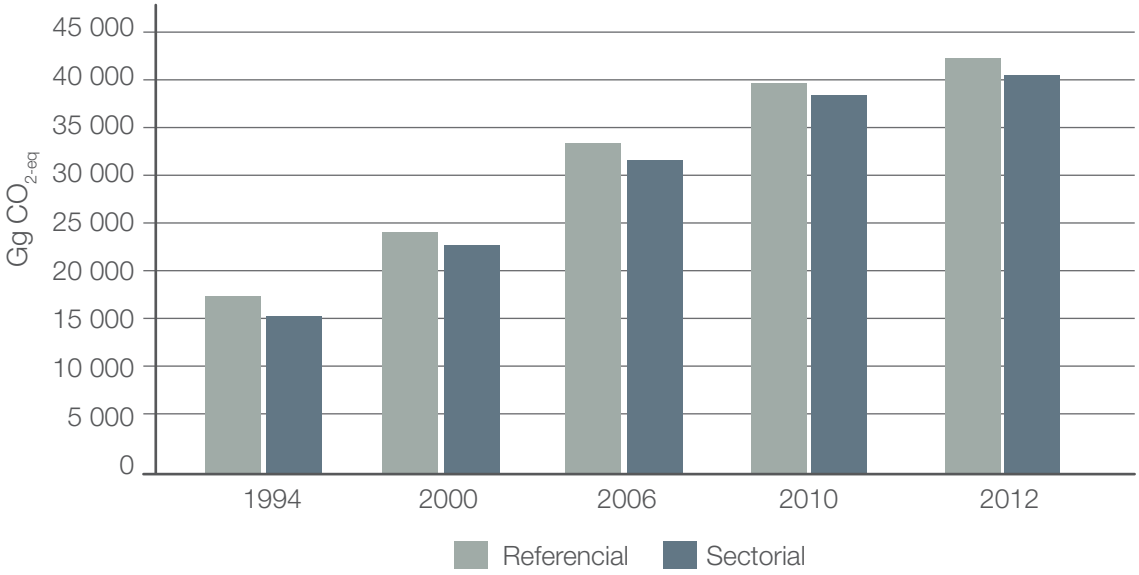
TABLA 11. Análisis de tendencias (1994-2012). Métodos referencial y sectorial

Año	Método referencial [Gg CO_{2-eq}]	Método sectorial [Gg CO_{2-eq}]	Diferencia relativa	Análisis
1994	16 557,94	14 994,91	10,42%	La diferencia entre el método de cálculo referencial y el método sectorial para el año 1994 es la más alta de la serie temporal. La diferencia se explica debido a la relación entre la cantidad de combustibles producidos e importados y la cantidad de combustibles exportados y almacenamientos internacionales. Mientras más alta es esta relación, y menor la diferencia absoluta entre la oferta interna y la exportación y el almacenamiento internacional, más alejado es el valor calculado del método referencial del método sectorial. Se notó que los datos de actividad en la quema de combustibles presentan vacíos de información, especialmente en la importación y exportación.
2000	22 909,04	21 648,27	5,82%	La diferencia absoluta entre los dos valores se encuentra en el rango menor de toda la serie. El valor relativo es elevado y se encuentra por encima del 5%. Esto puede explicarse por la imprecisión de los datos.
2006	31 188,88	29 541,33	5,58%	El valor relativo es elevado y se encuentra por encima del 5%. Esto puede explicarse por la imprecisión de los datos.
2010	37 032,97	35 812,52	3,41%	El año 2010 es la época con menor diferencia relativa entre el método de cálculo referencial y sectorial. Y se encuentra por debajo del 5%.
2012	39 201,15	37 594,03	4,27%	La diferencia relativa entre los dos métodos de cálculo para el año 2012 se encuentra por debajo del 5%.

Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

En la línea de tiempo se observa una mejora en la calidad y fiabilidad de la información. La diferencia entre los dos métodos se hace más pequeña a lo largo de la serie temporal (ver Gráfico 20).

GRÁFICO 20. Análisis de tendencias (1994-2012). Métodos referencial y sectorial



Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

3.3.1.4. Procedimientos de control y garantía de calidad

A continuación se describen los procedimientos de control y garantía de calidad realizados por el equipo sectorial:

Control de la calidad

La comprobación de la integridad de los archivos de base de datos se llevó a cabo de la siguiente manera:

- Revisión detallada de cada archivo anual del BEN, con el fin de contar con las especificaciones correctas de cada información.
- Generación de una planilla consolidada de datos de actividad que, mediante vínculos automatizados, traduce los valores del BEN al formato IPCC para la entrada de datos. De esta manera se evita la transcripción manual de datos y posibles errores asociados.
- Comprobación de la coherencia en las tendencias de las emisiones de GEI, identificando posibles datos de actividad anómalos que generan emisiones anómalas.
- Comparación de resultados del método sectorial versus método de referencia.
- Comprobación y chequeo del cálculo de las incertidumbres.

Garantía de la calidad

El inventario del sector Energía se sometió a un proceso de revisión por parte de un experto calificado como revisor externo de INGEI. La revisión técnica fue coordinada con el apoyo del equipo del PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo) en el marco de una asistencia técnica del programa LECB Global. Este proceso se realizó a distancia, incluyendo una comunicación constante entre el experto revisor, la técnica especialista en inventarios del Ecuador y los profesionales del equipo sectorial, para solventar posibles preguntas.

3.3.1.5. Mejoras planificadas

Las principales mejoras planificadas para este sector son las siguientes:

- Mejorar los datos disponibles sobre el consumo energético de la industria manufacturera. El objetivo es disponer de datos de consumo energético desagregados por subsector industrial (Hierro y acero, Metales no ferrosos, Químico, Papel, Alimentación y Otros).
- Coordinar con el MICSE la definición y desagregación de los datos del BEN.
- Definir, en los diferentes sectores del inventario (residencial, comercial, agricultura, procesos industriales, etc.), factores de emisión nacionales para cada combustible, con base en las características de la tecnología de combustión utilizada en el país.
- Disponer de datos de volumen de gas venteado. Actualmente se tiene registro del volumen de gas de *flaring*. En este sentido, se propone hacer un seguimiento del volumen de gas venteado con el fin de hacer una valoración de las mejoras introducidas en el sector.

3.3.2. Sector Procesos industriales (2)

Las emisiones de este sector consideran los GEI generados por productos minerales (cemento, otros carbonatos). Los gases considerados fueron: CO_2, CH_4, N_2O, hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC), hexafluoruro de azufre (SF_6) y demás categorías, que se muestran a continuación:

TABLA 12. Categorías de GEI del sector Procesos industriales para el Ecuador

Procesos industriales		CO_2	CH_4	N_2O	PCF	SF_6	HCF
2A	Productos minerales	X	-	-	-	-	-
2D	Otra producción	X	-	-	-	-	-
2F	Uso de HFC, PFC, SF_6	-	-	-	X	X	X
2G	Otros	X	X	X	X	X	X

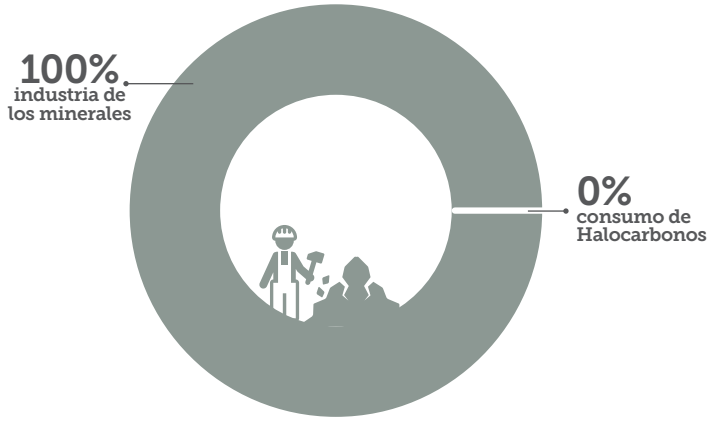
Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

Fuente: Ministerio de Minería

El principal GEI emitido por el sector fue el CO_2, como se presenta en el Gráfico 21.

Con respecto al SF_6, que es un gas de tipo aislante utilizado en cables y aparatos eléctricos, no se cuenta con datos, ya que no se registra producción en el país.

GRÁFICO 21. Distribución de emisiones de GEI en el sector Procesos industriales (%)



3.3.2.1. Productos minerales (2A)

Esta categoría agrupa las emisiones de CO_2 relacionadas con los procesos que resultan del uso de materias primas carbonatadas en la producción y uso de una variedad de productos minerales industriales. Esta categoría incluye las siguientes subcategorías:

- 2A1 Producción de cemento
- 2A2 Producción de cal
- 2A3 Uso de caliza y dolomita
- 2A4 Producción y uso de carbonato sódico
- 2A5 Producción de material asfáltico para techos
- 2A6 Pavimentación asfáltica
- 2A7 Otros

Las emisiones totales para el sector Procesos industriales en Gg de $CO_{2\text{-eq}}$ fueron de 4 571,72 para el año 2012. El 100% de estas emisiones corresponde a la categoría Productos minerales (2A). En el contexto nacional, esta categoría incluye las emisiones del proceso de fabricación de cemento y emisiones provenientes de la producción de cal, según la información disponible para el año 2012.

3.3.2.2. Producción de cemento (2A1)

La industria de cemento en el Ecuador es muy dinámica y está estrechamente relacionada con la evolución del sector de la construcción, que constituye uno de los principales ejes del desarrollo económico del país.

En el año 2012, las emisiones de GEI de la subcategoría Producción de cemento constituyeron la totalidad de este sector.

Metodología

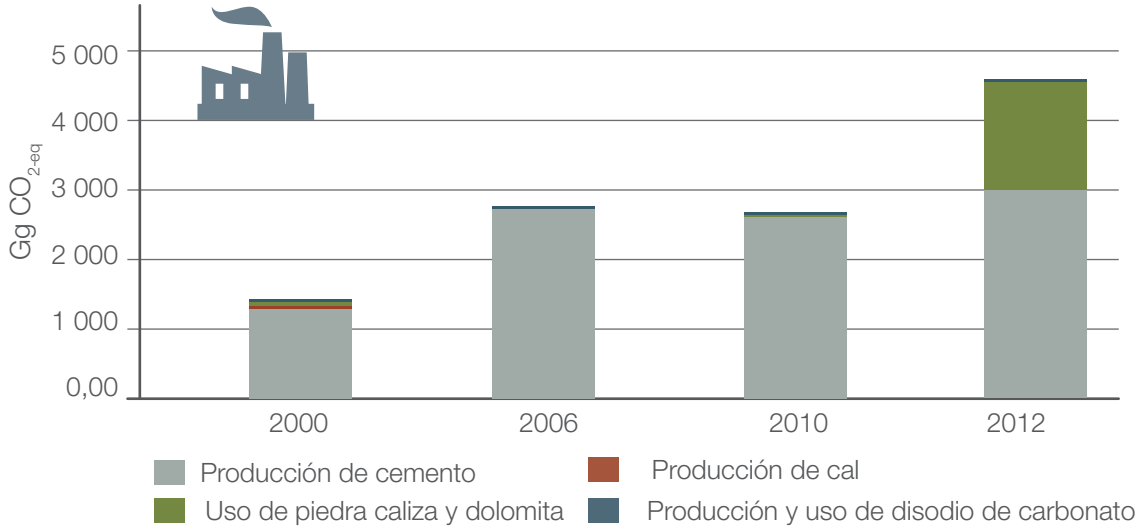
Para la estimación de las emisiones de las categorías y subcategorías del sector Productos minerales se aplicó el método de Nivel 1 y factores de emisión de las Directrices del IPCC revisadas en 1996. El cálculo se basó en la multiplicación de los datos de actividad (producción o consumo) por el factor de emisión correspondiente.

Los datos de actividad de este sector provienen principalmente del sector cementero y del sector de la producción de alimentos.

Las emisiones de CO2 de este sector se reducen principalmente a las emisiones del sector cementero, mientras que las emisiones del sector de la elaboración de alimentos contribuyen con compuestos orgánicos volátiles no metanosos (COVNM).

Análisis de tendencias (2000-2012)

GRÁFICO 22. Tendencia de emisiones del sector Procesos industriales, serie 2000-2012



Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

En este sector se cuenta con una limitante muy fuerte que es la falta de información nacional actualizada, por lo que el año 1994 no fue recalculado sino solo revisado. En este año no se han encontrado diferencias o errores que alteren el resultado final presentado en la Segunda Comunicación Nacional.

Del análisis del Gráfico 22 se desprende que la fuente principal de emisiones del sector Procesos industriales es la subcategoría Producción del cemento, cuya tendencia de emisiones es positiva, a partir del año 2012 las emisiones de este subsector incrementan y a esto se suma un fuerte aumento del uso de piedra caliza.

3.3.2.3. Consumo de halocarburos y hexafluoruro de azufre (2F)

Los halocarburos (HFC) y perfluorocarbonos (PFC) están clasificados por el IPCC como sustitutos fluorados de las sustancias que agotan la capa de ozono (SAO) y están controlados por el Protocolo de Montreal. Este tipo de sustancias ingresan al país a través de importaciones ya que no se producen en el Ecuador. Los datos de importación son generados por el BCE. Sin embargo, no existe un registro del destino final (usos) que permita realizar un cálculo más exacto de las emisiones; por lo tanto, la incertidumbre en este subsector aumenta.

Los factores de emisión utilizados para el cálculo de las emisiones en esta subcategoría fueron tomados por defecto de la *Base de datos de factores de emisión* del IPCC.

3.3.2.4. Procedimientos de control y garantía de calidad

A continuación se describen los procedimientos de control y garantía de calidad realizados por el equipo sectorial:

Control de la calidad

El equipo sectorial desarrolló formatos para recopilar la información base en la cual se especifican los datos de actividad, factores de emisión, fuentes y supuestos utilizados. Esto permite mantener registros ordenados y documentados para futuras actualizaciones. Se aplicaron las siguientes actividades de control de calidad:

- Verificación cruzada de los datos de la actividad, los factores de emisión y otros parámetros de estimación presentes en las planillas de información base y el informe, para garantizar que la información sea consistente.
- Revisión y corrección de las unidades y factores de emisión en las hojas de cálculo.
- Comparación de las estimaciones actuales con las actualizaciones de los inventarios de los años 1994, 2000, 2006, 2010 y 2012, para identificar posibles errores de entrada o cálculo.

Garantía de la calidad

El inventario del sector Procesos industriales se sometió a un proceso de revisión por parte de un experto calificado como revisor de los INGEI. La revisión técnica fue coordinada con apoyo del equipo del PNUD en el marco de una asistencia técnica del programa *LECB Global*. Este proceso se realizó bajo una modalidad a distancia, que incluyó una comunicación constante entre el experto revisor, una especialista en inventarios del Ecuador y los profesionales del equipo sectorial, para resolver posibles preguntas.

3.3.2.5. Mejoras planificadas

Las principales mejoras planificadas para este sector son las siguientes:

- Establecer, con el MIPRO —responsable del Protocolo de Montreal—, un acuerdo para recabar información sobre las categorías de uso de halocarburos y SF_6 (no hay fabricación en el país, solo importaciones).
- Para el caso específico de la categoría cal, es importante identificar todas las empresas productoras, ya que no solo existen plantas que elaboran este producto para su comercialización, sino también para su consumo interno.
- Mejorar el dato de producción de clínker de las empresas cementeras del país.
- Afinar los datos de Producción y Uso de asfalto para techos y para carreteras mediante encuestas a empresas fabricantes o el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOP).
- Acordar con el INEC la información necesaria para el INGEI en las “Encuesta de manufactura, minería, comercio y servicios” y en la “Encuesta exhaustiva a nivel cantonal”.

3.3.3. Sector Agricultura (4)

Este sector incluye las emisiones de GEI relacionadas con las actividades agropecuarias y contabiliza las emisiones de CH_4 y N_2O, tanto de las actividades pecuarias como del cultivo de arroz, el aporte antrópico de nitrógeno (fertilizantes) a los suelos y la quema de residuos agrícolas. Las emisiones se estiman en las categorías que se presentan en la Tabla 13.

TABLA 13. Categorías de GEI del sector Agricultura para el Ecuador

Categoría	Gas
4A Ganado doméstico: fermentación entérica	CH_4
4B Ganado doméstico: manejo de estiércol	CH_4, N_2O
4C Cultivo de arroz: arrozales anegados	CH_4
4D Suelos agrícolas	N_2O
4E Quema prescrita de sabanas	NO
4F Quema en el campo de residuos agrícolas	CH_4, N_2O

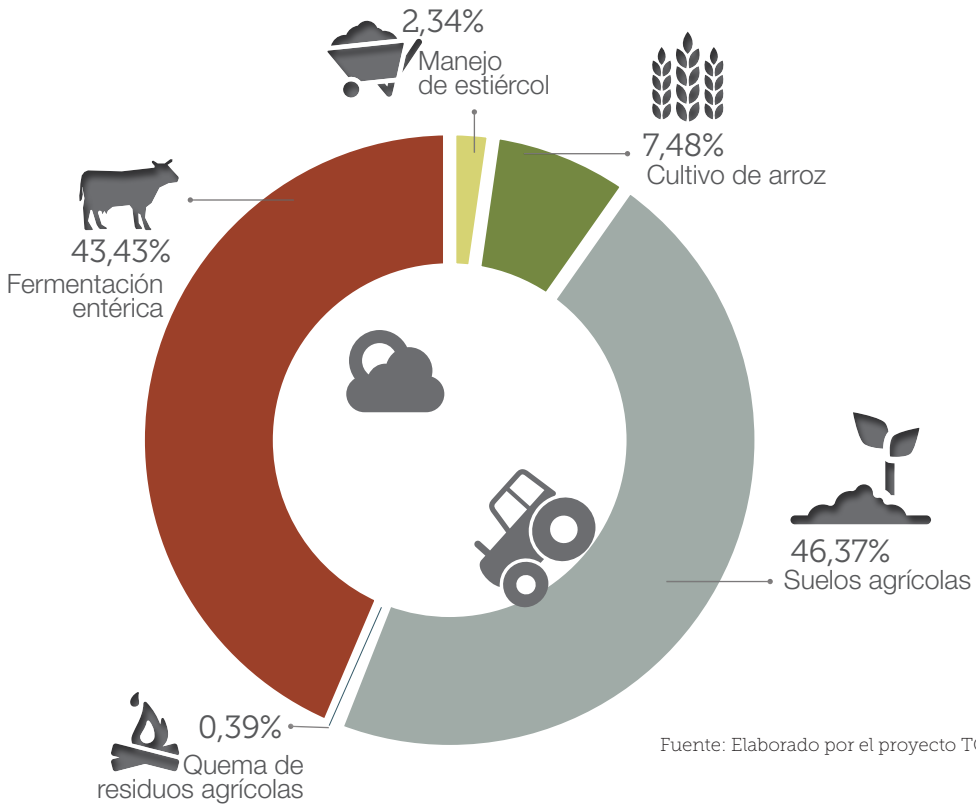
Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

En el contexto nacional, se incluyen emisiones de GEI de todas las categorías anteriormente mencionadas, salvo la Quema prescrita de sábanas, debido a que este ecosistema no existe en el país.

El sector Agricultura es el tercer sector emisor de GEI en el Ecuador, y representa el 18,17% de las emisiones totales.

Estas fueron de 14 648,10 Gg $CO_{2\text{-eq}}$ para el año 2012. Las categorías que más aportan son: Suelos agrícolas, con el 46,37%, Fermentación entérica, con el 43,43%, Cultivo de arroz, con el 7,48%, Manejo de estiércol, con el 2,34%, y, finalmente, Quema de residuos agrícolas, con el 0,39% (ver Gráfico 23).

GRÁFICO 23. Distribución de emisiones de GEI en el sector Agricultura (%)



Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

3.3.3.1. Fermentación entérica (4A)

El metano se produce como subproducto de procesos digestivos, mayormente en animales de estómago compuesto (rumiantes como vacunos y ovinos), aunque hay animales no rumiantes (p. ej. cerdos o caballos) que también emiten CH_4.

En el caso nacional, las especies incorporadas son las siguientes:

- Ganado vacuno (desagregado en ganado lechero y ganado no lechero)
- Ovinos (ovejas)
- Caprinos (cabras)
- Camélidos (llamas y alpacas)
- Equinos (caballos)
- Mulas y asnos
- Porcinos

En el año 2012, las emisiones de GEI de la categoría Fermentación entérica (4A) contabilizaron 6 361,04 Gg de $CO_{2\text{-eq}}$ que contribuyen con un 43,43% dentro del sector.

Metodología

Para la estimación de las emisiones de la categoría Fermentación entérica se aplicó el método de Nivel 1 y factores de emisión por defecto de las Directrices IPCC del 2006. El cálculo se basó en la multiplicación de los datos de actividad (producción o consumo) por el factor de emisión correspondiente.

Los datos de población pecuaria fueron obtenidos de la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria (ESPAC) 2012, que se complementó con un control de calidad con los datos publicados en FAOSTAT correspondientes al año 2012.

3.3.3.2. Manejo del estiércol (4B)

El metano se produce a partir de la descomposición del estiércol en condiciones anaeróbicas, mientras que el N_2O se produce bajo condiciones aeróbicas o a partir de una mezcla de condiciones aeróbicas y anaeróbicas. Las emisiones de CH_4 provienen mayoritariamente del ganado vacuno (desagregado en ganado lechero y ganado no lechero), ovinos, caprinos, equinos, mulas y asnos, camélidos sudamericanos, porcinos y aves de corral.

Las emisiones de N_2O consideran los sistemas de manejo de estiércol de almacenamiento sólido y parcelas secas, de sistemas líquidos y otros sistemas de manejo de estiércol para las distintas categorías de animales.

Las emisiones de N_2O de las excretas procedentes del pastoreo directo son consideradas en la categoría Suelos agrícolas.

En el año 2012, las emisiones de GEI de esta categoría contabilizaron 342,10 Gg de $CO_{2\text{-eq}}$., es decir, un 2,34% dentro del sector.

Metodología

Para la estimación de las emisiones de la categoría Manejo de estiércol se aplicó el método de Nivel 1 y factores de emisión por defecto de las Directrices del IPCC revisadas en 1996 y las Directrices del IPCC del 2006. El cálculo se basó en la multiplicación de los datos de actividad (producción o consumo) por el factor de emisión correspondiente.

Los datos de población pecuaria fueron obtenidos de la ESPAC 2012 y, además, se realizó un control de calidad con los datos publicados en FAOSTAT correspondientes al año 2012.

El dato de actividad para camélidos se obtuvo de la Subsecretaría de Ganadería del MAGAP, para el año 2013, información de carácter nacional disponible para el período analizado.

3.3.3.3. Cultivo de arroz (4C)

El metano se produce a partir de la descomposición anaeróbica del material orgánico en los arrozales inundados. Este se libera al ambiente a través de burbujas de agua y mediante el transporte a través de las plantas de arroz.

En el año 2012, las emisiones de GEI de esta categoría contabilizaron 1 095,47 Gg de CO_{2-eq} un 7,48% dentro del sector.

Metodología

Para la estimación de las emisiones de la categoría Cultivo de arroz se aplicó el método de Nivel 1 y factores de emisión por defecto de las Directrices del IPCC revisadas en 1996 y GBP del 2000. El cálculo se basó en la multiplicación de los datos de actividad (producción) por el factor de emisión correspondiente.

Los datos de actividad se obtuvieron de la ESPAC 2012 y se realizó un control de calidad con los datos publicados en FAOSTAT correspondientes al año 2012. Se estimaron los cultivos de arroz de regadío y de secano.

Debido a que no se dispone de información relacionada al uso de fertilizantes orgánicos para cultivo de arroz, no se consideró esa corrección en las estimaciones.

3.3.3.4. Suelos agrícolas (4D)

En esta categoría se contabilizan las emisiones de N_2O producidas en la superficie del suelo gracias a los procesos microbianos. Las emisiones son el resultado de la cantidad de nitrógeno que se agrega al suelo a través de los fertilizantes sintéticos, residuos animales, residuos de cultivos, cultivos fijadores de nitrógeno y la mineralización del nitrógeno del suelo debido al cultivo de suelos orgánicos.

En el año 2012 las emisiones de GEI de esta categoría contabilizaron 6 791,97 Gg de CO_{2-eq}., que contribuyen con un 46,37% dentro del sector.

Metodología

Para la estimación de las emisiones de la categoría Suelos agrícolas se aplicó el método de Nivel 1 y factores de emisión por defecto de las Directrices del IPCC revisadas en 1996 y las GBP del 2000. El cálculo se basó en la multiplicación de los datos de actividad (producción o consumo) por el factor de emisión correspondiente.

Los datos de actividad fueron obtenidos de la ESPAC 2012 y se realizó un control de calidad con los datos publicados en FAOSTAT para el año 2012. Categorías de fuente y sumidero

Se estimaron las emisiones directas de N_2O desde suelos gestionados por la aplicación de nitrógeno procedente de fertilizantes sintéticos, estiércol animal aplicado a los suelos, cultivos fijadores de nitrógeno y residuos de cosechas. Las emisiones de N_2O desde suelos orgánicos (histosoles) no fueron estimadas en esta categoría debido a la falta de información relacionada a su gestión en el país.

3.3.3.5. Quema prescrita de sabanas (4E)

Esta categoría se reporta como actividad inexistente debido a que en el Ecuador no se presenta este tipo de ecosistemas.

3.3.3.6. Quema en el campo de los residuos agrícolas (4F)

La práctica de quema de residuos agrícolas en el campo es recurrente en el país durante los ciclos de cultivo. Esta categoría constituye una fuente de emisiones de gases en baja concentración, entre ellos: CH_4, CO_2, N_2O y NO_x.

En el año 2012, las emisiones de GEI de esta categoría contabilizaron 57,52 Gg de CO_{2-eq}., que contribuyen con un 0,39% dentro del sector.

Metodología

Para la estimación de las emisiones de la categoría Quema en el campo de los residuos agrícolas se aplicó el método de Nivel 1 y factores de emisión por defecto de las Directrices del IPCC revisadas en 1996 y GBP del 2000. El cálculo se basó en la multiplicación de los datos de actividad (producción) por el factor de emisión correspondiente.

Los datos de actividad fueron obtenidos de la ESPAC 2012 y se realizó un control de calidad con los datos publicados en FAOSTAT para el año 2012.

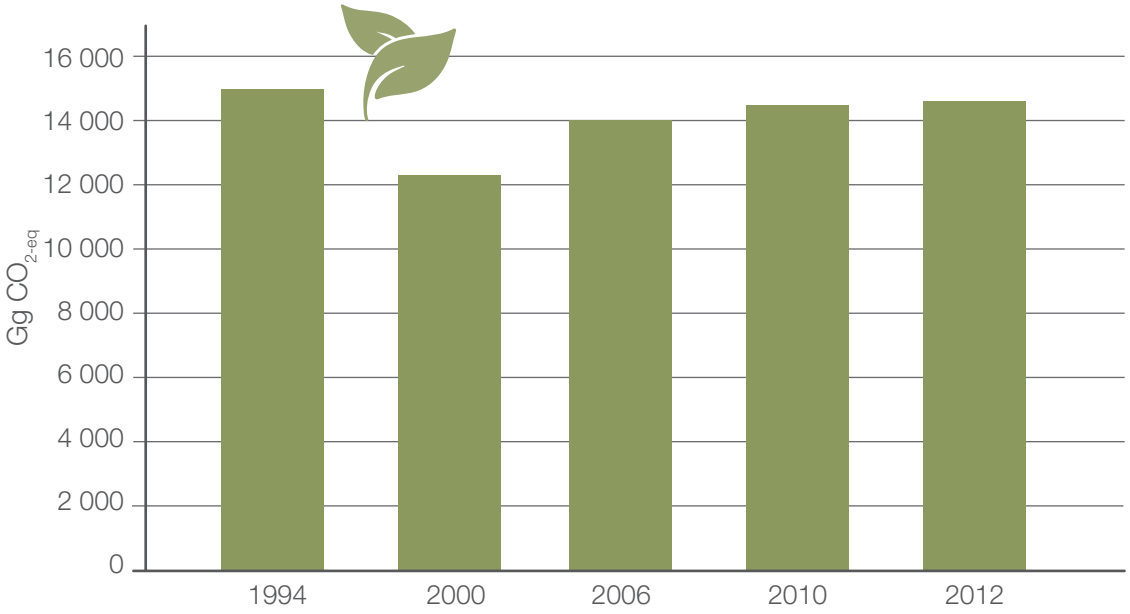
Dentro de la Quema de residuos agrícolas se consideran los residuos de trigo, maíz y arroz, por no existir información suficiente para contabilizar las emisiones procedentes de la quema de residuos agrícolas en el resto de cultivos.

Análisis de tendencias (1994-2012)

La estimación de los INGEI de los años 1994, 2000, 2006, 2010 y 2012 fue desarrollada a partir de la metodología aplicada para el año base 2010, con el fin de asegurar la consistencia en la serie temporal y el proceso de cálculo de los inventarios. De este modo, se emplearon las Directrices del IPCC revisadas en 1996, en acompañamiento de las GBP del 2000. De manera adicional, se emplearon las Directrices del IPCC de 2006 para ciertos factores de emisión.

En el Gráfico 24 se presentan los resultados de la tendencia de las emisiones totales de GEI del sector Agricultura para el período 1994-2012.

GRÁFICO 24. Tendencia de emisiones totales del sector Agricultura, serie 1994-2012



Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

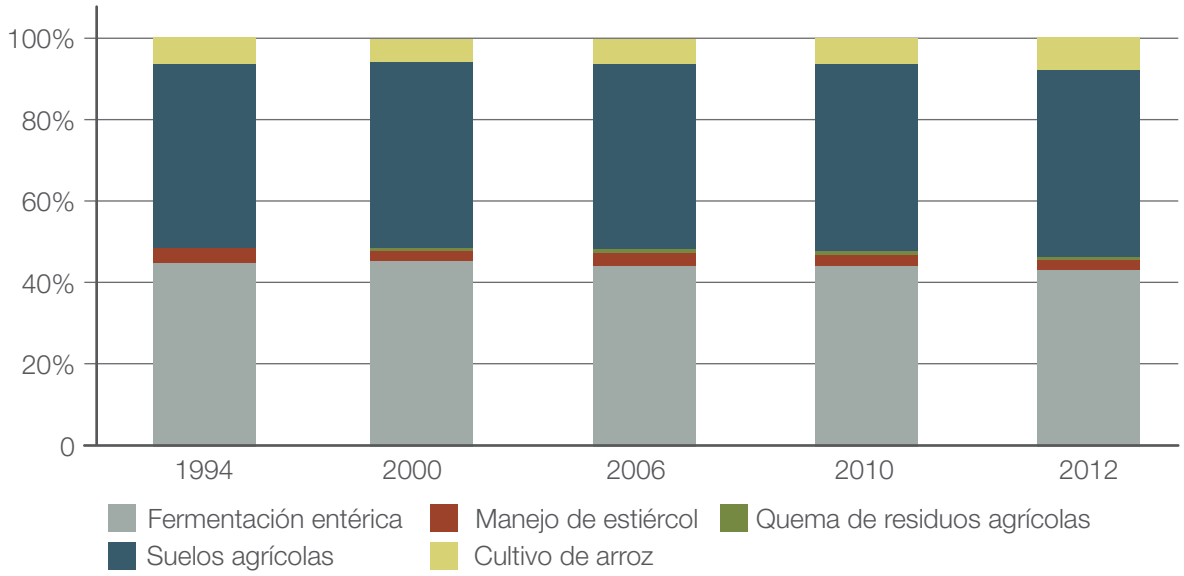
El Gráfico 24 muestra la tendencia de las emisiones de GEI de la serie temporal de este sector, en la que se observa una reducción de 2,54% en 2012, respecto a 1994.

Los resultados del INGEI del año 2000 reflejan un dato de cabezas de ganado inferior al reportado para los otros años considerados en el análisis, y una disminución de la cantidad total cosechada y la superficie sembrada de los principales cultivos del país tomados en cuenta para la estimación de las emisiones de GEI de ese año. Las principales categorías que aportan son: Fermentación entérica (4A), Suelos agrícolas (4D) y Cultivo de arroz (4C).

El Gráfico 25 muestra las categorías de fuente del sector Agricultura, con sus respectivos aportes para los años de la serie temporal. De estas, las categorías Fermentación entérica (4A) y Suelos agrícolas (4D) generan aproximadamente el 90% de las emisiones en todos los años del inventario; el 10% restante corresponde a las categorías Manejo del estiércol (4B), Cultivo de arroz (4C) y Quema de residuos agrícolas (4F), respectivamente.

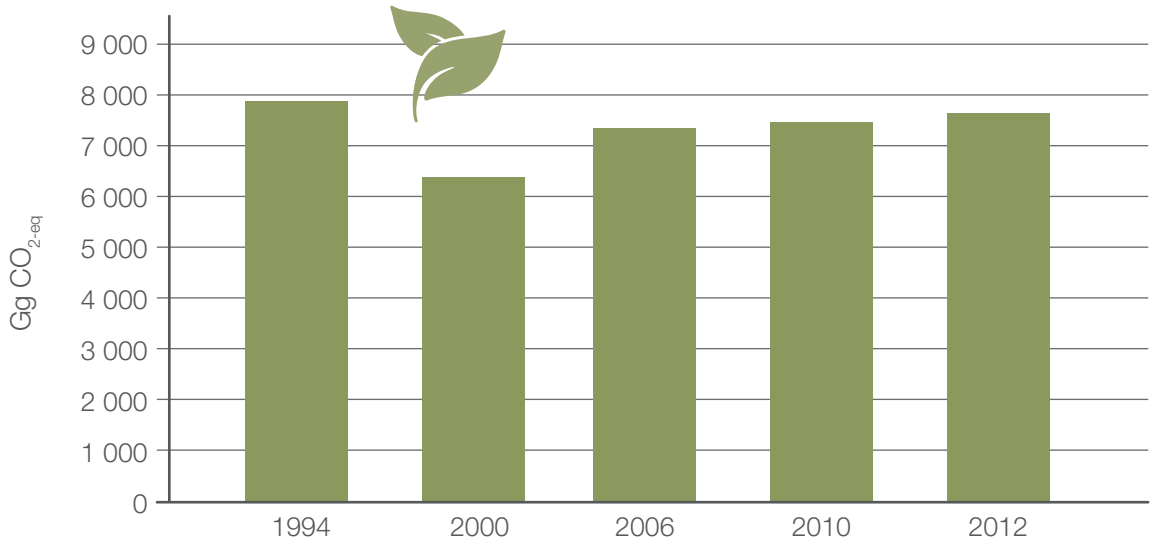
El Gráfico 26 muestra la tendencia de las emisiones de metano (CH_4) del sector Agricultura para la serie temporal 1994-2012.

GRÁFICO 25. Participación de emisiones por categoría del sector Agricultura, serie 1994-2012



Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

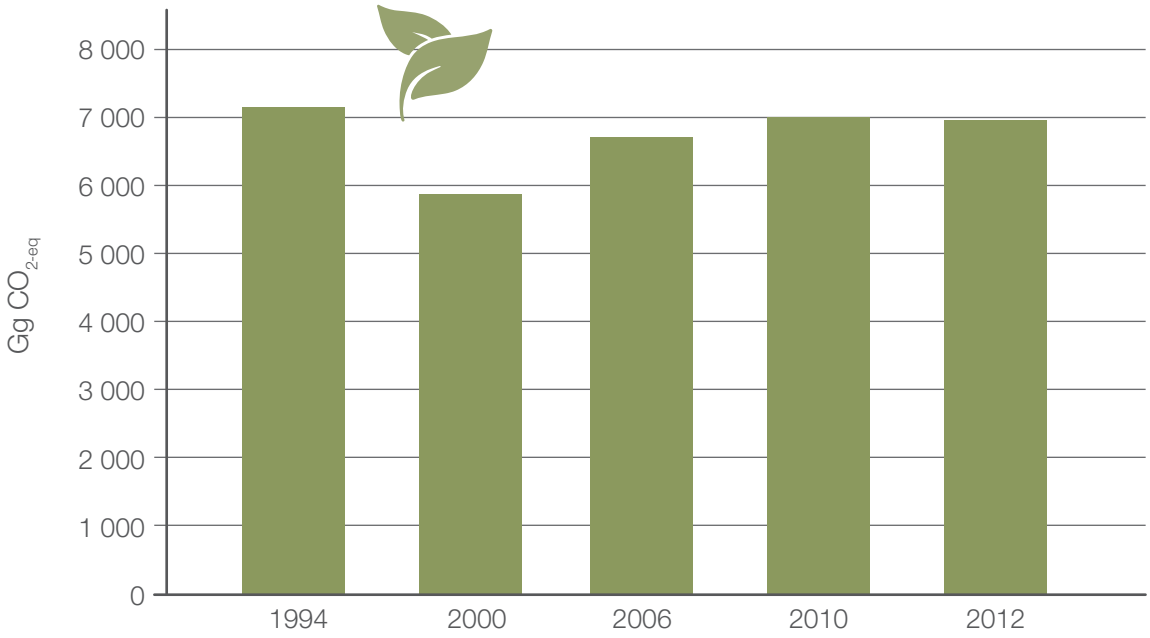
GRÁFICO 26. Tendencia de las emisiones de CH_4 del sector Agricultura, serie 1994-2012



Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

El metano es el principal GEI emitido por el sector en todos los años analizados. El Gráfico 26 muestra la fluctuación de este gas en cada año de la serie temporal. La Fermentación entérica (4A) es la categoría que registra el mayor aporte de emisiones, debido a los procesos digestivos, especialmente de los animales rumiantes y de algunas categorías no rumiantes. Los años 1994 y 2012 presentan las emisiones más altas de metano provenientes de esta categoría, debido al incremento del número de cabezas de ganado vacuno, de ovejas, cabras, caballos, mulas, asnos y cerdos.

GRÁFICO 27. Tendencia de las emisiones de N_2O del sector Agricultura, serie 1994-2012



Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

En segundo lugar se encuentran las emisiones de óxido nitroso. Estas son generadas principalmente por la categoría Suelos agrícolas, concentrándose su aporte más importante en los años 1994 y 2010. Las mismas se ven influenciadas por el registro de la cantidad de fertilizantes sintéticos nitrogenados importados y la incorporación de residuos agropecuarios.

3.3.3.7. Procedimientos de control y garantía de calidad

A continuación se describen los procedimientos de control y garantía de calidad realizados por el equipo sectorial. Es muy importante señalar que el equipo sectorial de Agricultura - USCUSS desarrolla los inventarios para los dos sectores, por lo tanto, el procedimiento de garantía y control de calidad los involucra a ambos.

Control de la calidad

Los datos de actividad se ingresaron a Excel desde su fuente de origen. Todos los datos, tanto los de actividad como los de factores de emisión, se agruparon en hojas de trabajo vinculadas, con el fin de centralizar la información para agilizar su revisión.

Garantía de la calidad

Para la elaboración de los inventarios de los sectores de Agricultura y USCUSS se recibió la asesoría técnica gestionada por el proyecto *Targeted Support ONU-REDD/FAO*, a través de

la misión que visitó el Ecuador durante abril de 2016.

3.3.3.8. Mejoras planificadas

Las principales mejoras planificadas para este sector son las siguientes:

- Mejoramiento de la coordinación y gestión entre las entidades gubernamentales que poseen/generan datos estadísticos de actividad para el sector, con el fin de mantener la consistencia entre las bases de datos nacionales.
- Desarrollo de factores de emisión nacionales para las categorías principales, como Fermentación entérica.
- Levantamiento de información anualizada sobre la población de camélidos sudamericanos y búfalos existentes en el Ecuador.
- Mejoramiento de la información nacional asociada al consumo de fertilizantes sintéticos nitrogenados.
- Dado que la categoría de Fermentación entérica en el ganado doméstico es considerada como principal, se recomienda, para futuros inventarios, desagregar la información del ganado vacuno, búfalos y ovejas como subcategorías potencialmente significativas.
- Se debe centrar los esfuerzos en la subcategoría ganado vacuno para mejorar las estimaciones y aplicar el método de Nivel 2.
- La categoría Cultivo de arroz es considerada principal, por lo que se debería aplicar la metodología IPCC con el máximo grado de desglose posible para futuros inventarios, además de incorporar el mayor número posible de características que influyen en las emisiones y establecer factores de emisión específicos del país.

3.3.4. Sector Uso de Suelo, Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura (USCUSS) (5)

El sector USCUSS está compuesto por las emisiones y absorciones de CO_2 provenientes de las categorías: Tierras forestales, Pastizales, Tierras agrícolas, Humedales, Asentamientos y Otras tierras. Las emisiones se producen por la existencia de “cortas” (raleos o cosechas) de plantaciones forestales, de bosque nativo manejado y cambio de uso de suelo. Las fuentes de absorción de carbono son principalmente producto del crecimiento del bosque bajo un régimen de especial protección, plantaciones de especies forestales y abandono de tierras de cultivo.

Las principales categorías de tierra para reportar en el inventario de GEI 2012 se presentan en la Tabla 14.

TABLA 14. Categorías de GEI del sector USCUSS para el Ecuador

Categoría	Gas
5A Tierras forestales	CO_2
5B Tierras agrícolas	CO_2
5C Pastizales	CO_2
5D Humedales	CO_2
5E Asentamientos	CO_2
5F Otras tierras	CO_2

Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

Cada categoría se divide, a su vez, en dos subcategorías, en función de la situación y del historial reciente de cada uso de las tierras: 1) tierras que, desde el comienzo hasta el final de un período de inventario, están destinadas a un mismo uso; 2) conversiones de tierras para destinarlas al uso contemplado en la categoría.

Las metodologías empleadas están organizadas por categorías de uso de suelo y por depósitos de carbono, como se señala en la Tabla 15.

TABLA 15. Definiciones de depósitos de carbono

Depósito		Descripción (véanse también las notas al final del cuadro)
Biomasa viva	Biomasa sobre el suelo	Toda la biomasa viva que se encuentra sobre el suelo, con inclusión de tallos, tocones, ramas, corteza, semillas y follaje. *Nota: Cuando el sotobosque es un componente relativamente pequeño del depósito de carbono de biomasa sobre el suelo se puede excluir de las metodologías y datos asociados utilizados en algunos niveles, siempre y cuando los niveles se utilicen de manera coherente en todas las series cronológicas de inventarios.*
	Biomasa bajo el suelo	Toda la biomasa viva de raíces vivas. A veces se excluyen raíces finas de menos de (sugerido) 2 mm de diámetro porque con frecuencia no se pueden distinguir empíricamente de la materia orgánica del suelo o mantillo.
Materia orgánica muerta	Madera muerta	Comprende toda la biomasa boscosa no viva no contenida en el mantillo, ya sea en pie, superficial o en el suelo. La madera muerta comprende la que se encuentra en la superficie, raíces muertas y tocones de 10 cm de diámetro o más, o de cualquier otro diámetro utilizado por el país.
	Mantillo	Comprende toda la biomasa no viva con un diámetro inferior a un diámetro mínimo elegido por el país (por ejemplo, 10 cm), que yace muerta, en varios estados de descomposición sobre el suelo mineral u orgánico. Comprende las capas de detritus, fúmica y húmica. Las raíces finas vivas (de tamaño inferior al límite de diámetro sugerido para la biomasa bajo el suelo) se incluyen en el mantillo cuando no se pueden distinguir empíricamente de él.
Suelos	Materia orgánica del suelo	Comprende el carbono orgánico en suelos minerales y orgánicos (incluida la turba) a una profundidad especificada, elegida por el país y aplicada coherentemente mediante las series cronológicas. Las raíces finas vivas (de tamaño inferior al límite de diámetro sugerido para la biomasa bajo el suelo) se incluyen con la materia orgánica del suelo cuando no pueden distinguirse empíricamente de ella.

Fuente: IPCC (2003)

Nota: Las circunstancias de cada país pueden obligar a modificar ligeramente las definiciones de depósito aquí utilizadas. Cuando se utilicen definiciones modificadas, es una buena práctica notificarlas claramente, para asegurarse de que se utilizan de manera coherente a lo largo del tiempo, y para demostrar que los depósitos no son omitidos ni objeto de doble cómputo.

Con el fin de transparentar el proceso desarrollado en el INGEI sectorial, es necesario tener presente las siguientes consideraciones:

- **Área:** el dato de actividad se obtuvo a partir de la información de cambio de uso de suelo con base en los mapas de cobertura y uso de suelo 2008 y 2014 elaborados por el MAE con apoyo del MAGAP (ver Tabla 15). Los datos de la subcategoría Tierras forestales que siguen siendo tierras forestales corresponden a las áreas de bosque nativo que se encontraban bajo protección en el marco del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) y el *Programa Socio Bosque* (PSB). Las estimaciones del inventario abarcan el 100% del territorio continental del Ecuador dado que la información de uso y cambio de uso de suelo está disponible a ese nivel de análisis.
- **Pérdida de biomasa en Tierras forestales:** los datos de talas comerciales provienen de las estadísticas de la Dirección Nacional Forestal del MAE. Además, se consideraron los datos de producción de leña publicados en el BEN del MICSE. No se estiman emisiones provenientes de la quema de biomasa y otras perturbaciones por no existir información para el año analizado.
- **Emisiones procedentes del suelo:** no se estima la variación de carbono en suelos minerales dado que el Nivel de Referencia de Emisiones Forestales por Deforestación (NREF-D) del Ecuador no considera suelos dentro de sus reservorios y lo menciona como mejora a futuro. Además, el estudio de la dinámica del flujo de carbono en este depósito requiere de datos para un período de 20 años (como mínimo).
- En el caso de la variación de carbono en suelos orgánicos, esta no se estima al no realizarse en el país la práctica de drenaje de este tipo de suelos. Adicionalmente, de acuerdo con el NREF-D, el término **turbera**, bajo la definición de Bosque del Ecuador, se refiere a la cobertura de **moretales**. Sobre la base de los datos de deforestación histórica, estas áreas no se encuentran bajo presión de deforestación, y por lo tanto se asume que no existen variaciones significativas en las reservas de carbono.
- No se estiman las emisiones procedentes de la aplicación de **cal** por no existir suficiente información a nivel nacional para el dato de actividad correspondiente.
- **Materia orgánica muerta:** para el depósito de carbono de materia orgánica muerta, y en línea con la aplicación de un Nivel 1, se considera que no existen cambios en este reservorio.
- **Reservas de carbono en bosque nativo:** los datos provienen de la ENF (ver Tabla 15) y son consistentes con los presentados en el NREF-D.
- El empleo de datos específicos de país supone una mejora en las estimaciones del inventario dado que se provee información de reservas de carbono por tipos de bosque. Los valores por defecto recomendados en las Directrices y Orientaciones del IPCC, son de carácter general ya que se clasifican por zonas climáticas y no por tipo de bosques. Su empleo genera una sobreestimación de la biomasa en algunos estratos que son clasificados por el IPCC como Bosque tropical lluvioso. En conclusión, el uso de datos nacionales constituye una notable mejora, al contar con un mayor desglose de la información, que refleja las características particulares del país y reduce el nivel de incertidumbre de las emisiones, como se muestran en las tablas 16 y 17, respectivamente.

TABLA 16. Datos de actividad de uso del suelo y cambio de uso del suelo, 2012

Categorías	ha
Tierras forestales	
Tierras forestales que siguen siendo tierras forestales	4 558 052,26
Tierras convertidas en tierras forestales	14 507,37
Tierras agrícolas	
Tierras agrícolas que siguen siendo tierras agrícolas	8 625 607,20
Tierras convertidas en tierras agrícolas	131 021,49
Pastizales	
Pastizales que siguen siendo pastizales	2 264 971,55
Tierras convertidas en pastizales	71 859,14
Humedales	
Humedales que siguen siendo humedales	494 528,63
Tierras convertidas en humedales	5 941,95
Asentamientos	
Asentamientos que siguen siendo asentamientos	211 648,23
Tierras convertidas en asentamientos	670,62
Otras tierras	
Otras tierras que siguen siendo otras tierras	112 998,06
Tierras convertidas en otras tierras	7 176,18

Fuente: Matriz de cambio de uso de suelo del MHDEC 2014

TABLA 17. Reservas de carbono por tipo de bosque nativo

Tipo de bosque	tC ha^{-1}	Incertidumbre %
B. Seco andino	48,29	15,73
B. Seco pluvioestacional	37,40	13,62
B. Siempre verde andino montano	124,11	9,01
B. Siempre verde andino pie montano	123,55	16,53
B. Siempre verde andino de ceja andina	106,95	19,79
B. Siempre verde de tierras bajas de la Amazonía	161,31	6,00
B. Siempre verde de tierras bajas del Chocó	84,08	7,79
Manglar	86,63	14,20
Moretal	76,43	18,86

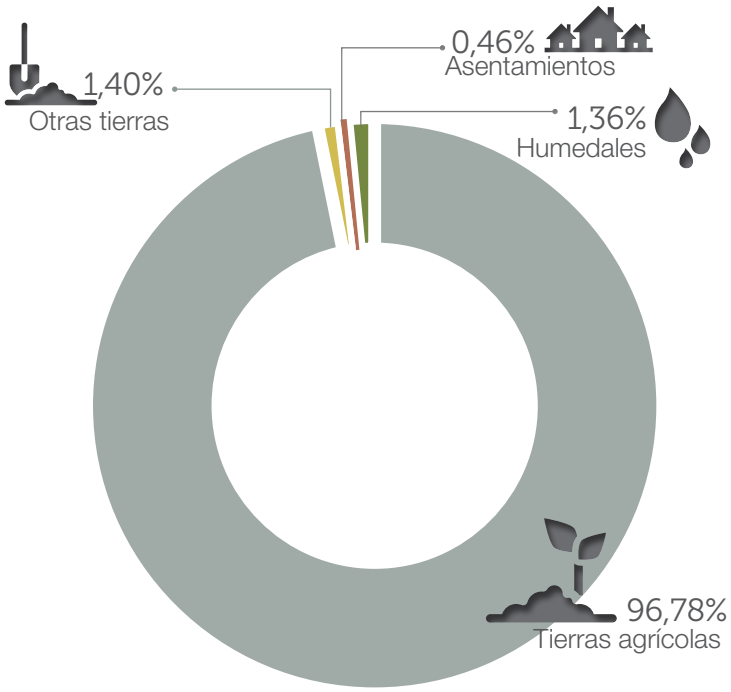
Fuente: MAE (2014)

Del análisis de este sector se desprende que la categoría Tierras agrícolas (5B) es la que más aporta emisiones, con un 96,78%, seguida de las categorías Otras tierras (5F), con el 1,40%, Humedales (5D), con el 1,36%, y Asentamientos (5E), con el 0,46% (ver Gráfico 28).

El CO_2 es el único GEI reportado por el sector.

El total de absorciones de este sector fue de -19 769,68 Gg de $CO_{2\text{-eq}}$ debido a los cambios de stocks de carbono de la biomasa. La categoría que más aporta en absorciones de CO_2 es Tierras forestales (5A), con un 95,17%, seguida de Pastizales, con el 4,83% (ver Gráfico 29).

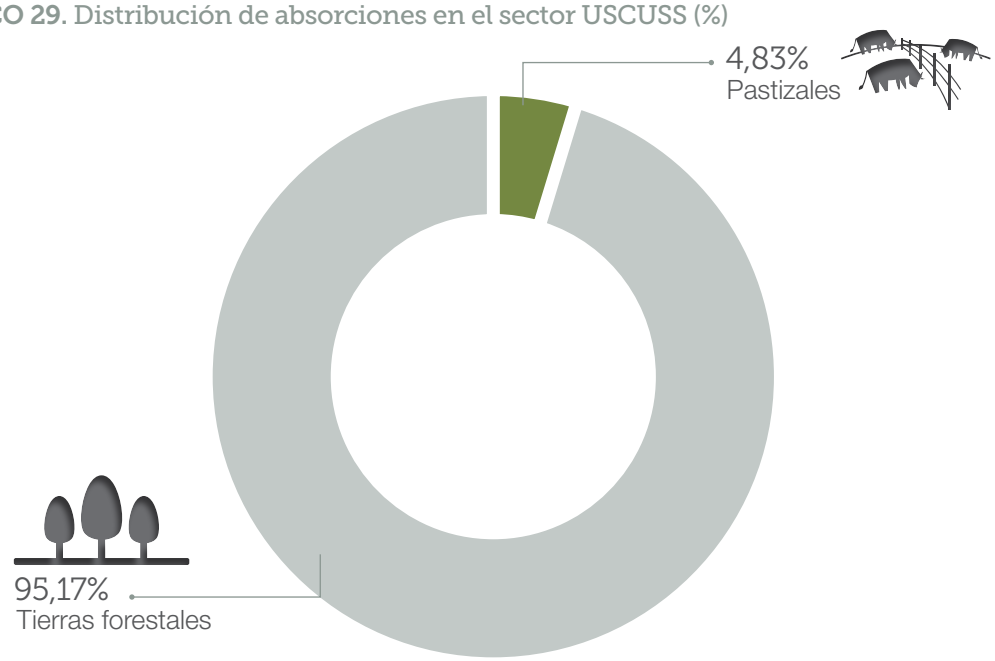
GRÁFICO 28. Distribución de emisiones de GEI en el sector USCUSS (%)



Las emisiones totales netas del sector de USCUSS se ubicaron en 20 435,49 Gg de $CO_{2\text{-eq}}$ para el año 2012.

Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

GRÁFICO 29. Distribución de absorciones en el sector USCUSS (%)



Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

3.3.4.1. Tierras forestales (5A)

En esta categoría se incluyeron las emisiones y absorciones de GEI correspondientes a cambios en la biomasa en las subcategorías Tierras forestales que permanecen como tierras forestales y en Tierras convertidas en tierras forestales. Las fuentes de emisión y absorciones en esta categoría son: absorción por incremento de biomasa forestal aérea y subterránea de plantaciones forestales y de bosque nativo que se encuentra bajo régimen especial de protección. Las emisiones provienen de la cosecha de trozas de plantaciones forestales, bosque nativo y extracción de leña contabilizada como biomasa aérea. Las superficies analizadas concuerdan con la definición nacional de bosque establecida por el país.

En la subcategoría Tierras forestales que permanecen como tierras forestales se consideraron las áreas de bosque nativo que se encontraban bajo protección en el marco del PSB y el SNAP para el año 2012. De igual manera, se incluyó la superficie de plantaciones forestales de la matriz de cambio de uso del suelo del MHDEC.

En la subcategoría Tierras convertidas en tierras forestales se incluyó la transición de Tierras a plantaciones forestales. No se consideraron las transiciones de Tierras a bosque nativo dado que no existe información suficiente para atribuir estos cambios a la acción antropogénica.

En el año 2012, la absorción de GEI de esta categoría contabilizó -18 814,40 Gg $CO_{2\text{-eq}}$. A nivel de subcategoría, las tierras forestales que permanecen como tales son las que aportan con la mayoría de las absorciones (98,48%).

Metodología

Para la estimación de las emisiones de esta categoría se aplicó el método de Nivel 1 y 2 dado que emplea una combinación de datos de actividad y factores de emisión nacionales y por defecto (GBP del 2003 y Directrices IPCC del 2006).

El cálculo se basó en la multiplicación de los datos de actividad (superficie o producción) por el factor de emisión correspondiente.

Los datos de actividad de superficie de bosque provienen del MHDEC 2014 y las capas de información georreferenciada de superficies de bosque del Programa Socio Bosque y SNAP.

3.3.4.2. Tierras agrícolas (5B)

En esta categoría se considera la superficie de tierras agrícolas desglosadas por tipos de cultivos de acuerdo a la leyenda temática de tipos de cobertura y uso de la tierra del MHDEC 2014. Las Tierras agrícolas incluyen cultivos anuales, perennes y pastos cultivados.

Se incluyen las emisiones provenientes de Tierras convertidas en tierras agrícolas. Las Tierras agrícolas que siguen siendo tierras agrícolas, es decir, aquellas que no han sufrido cambios en el uso de la tierra durante el período analizado, no se consideran dentro del cálculo del inventario. Esto se debe a que actualmente no se cuenta con datos específicos de país sobre las reservas de carbono anuales en la biomasa eliminada. En las GBP del 2003 se sugieren valores por defecto para esta variable; sin embargo, estos datos no reflejan la realidad del país y su empleo sobrestimaría las emisiones reales. En el país, los principales cultivos permanentes están constituidos por palma aceitera, café y cacao; la recolección en estos cultivos no implica pérdidas considerables de biomasa.

En 2012, las emisiones de GEI de esta categoría contabilizaron 38 911,70 Gg $CO_{2\text{-eq}}$, que representan el 96,78% del total sectorial.

Metodología

Para la estimación de las emisiones de esta categoría se aplicó el método de Nivel 1 y 2, dado que emplea factores de emisión nacionales (datos de reservas de carbono de las coberturas forestales provenientes de la ENF) y por defecto (GBP del 2003 y Directrices IPCC del 2006).

Los datos de actividad provienen del MHDEC 2014.

El cálculo se basó en la multiplicación de los datos de actividad (área) por el factor de emisión correspondiente.

3.3.4.3. Pastizales (5C)

En esta categoría se considera la superficie de vegetación arbustiva y herbácea desglosada de acuerdo a la leyenda temática de tipos de cobertura y uso de la tierra del MHDEC 2014.

La captura de carbono proviene del abandono de cultivos y se toman en cuenta tasas de crecimiento anual de vegetación arbustiva y herbácea. Las emisiones provienen de la transición de plantaciones forestales y cultivos permanentes a la categoría Pastizales.

En 2012, las emisiones de GEI de esta categoría contabilizaron como absorciones -955,28 Gg $CO_{2\text{-eq.}}$

Metodología

Para la estimación de las emisiones de esta categoría se aplicó el método de Nivel 1 y factores de emisión por defecto de las Directrices IPCC del 2006.

Los datos de actividad provienen del MHDEC 2014.

El cálculo se basó en la multiplicación de los datos de actividad (área) por el factor de emisión correspondiente.

3.3.4.4. Humedales (5D)

En esta categoría se considera la superficie de cuerpos de agua artificiales identificada en la matriz de cambio del MHDEC 2014.

Las emisiones provienen de la pérdida de biomasa viva de Tierras que se convierten en humedales.

En 2012, las emisiones de GEI de esta categoría contabilizaron 546,31 Gg $CO_{2\text{-eq.}}$

Metodología

Para la estimación de las emisiones de esta categoría se aplicó el método de Nivel 1, así como factores de emisión nacionales y por defecto de las GBP del 2003 y Directrices IPCC del 2006.

Los datos de actividad provienen del MHDEC 2014.

El cálculo se basó en la multiplicación de los datos de actividad (área) por el factor de emisión correspondiente.

3.3.4.5. Asentamientos (5E)

En esta categoría se considera la superficie de asentamientos desglosada de acuerdo a la leyenda temática de tipos de cobertura y uso de la tierra del MHDEC 2014.

Las emisiones provienen de la pérdida de biomasa de bosques que se convierten en asentamientos.

En 2012, las emisiones de GEI de esta categoría contabilizaron 184,46 Gg $CO_{2\text{-eq.}}$

Metodología

Para la estimación de las emisiones de la subcategoría Tierras convertidas en asentamientos se aplicó el método de Nivel 2 de la GBP del 2003, dado que utiliza como datos específicos de país las reservas de carbono de las coberturas forestales reportadas en la ENF.

Con respecto a la subcategoría Asentamientos que siguen siendo asentamientos, no se estimaron las emisiones y/o absorciones debido a que el país no dispone de la información adecuada sobre la variación de las reservas de carbono de la biomasa viva en la subcategoría en cuestión.

El cálculo se basó en la multiplicación de los datos de actividad (área) por el factor de emisión correspondiente.

3.3.4.6. Otras tierras (5F)

En esta categoría se considera la superficie de Otras tierras desglosada de acuerdo a la leyenda temática de tipos de cobertura y uso de la tierra del MHDEC 2014.

Las emisiones provienen de la pérdida de biomasa producto de la transición de tierras que se convierten en otras tierras.

En 2012, las emisiones de GEI de esta categoría contabilizaron 562,70 Gg $CO_{2\text{-eq.}}$

Metodología

En la estimación de las emisiones de esta categoría se aplicó el método de Nivel 1 y 2, dado que emplea factores de emisión nacionales (reservas de carbono de las coberturas forestales reportadas en la ENF) y por defecto (GBP del 2003 y Directrices del IPCC del 2006).

Los datos de actividad provienen del MHDEC 2014.

El cálculo se basó en la multiplicación de los datos de actividad (área) por el factor de emisión correspondiente.

Análisis de tendencias (1994 - 2012)

Con el fin de asegurar la consistencia de la serie temporal, el proceso de cálculo de los inventarios se realizó empleando la misma metodología y supuestos, de conformidad con el documento del IPCC "Orientación sobre las buenas prácticas para uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura" del año 2003. En la Tabla 18 se presentan los resultados de la serie temporal.

Los resultados muestran una disminución sostenida de las emisiones netas a lo largo del periodo de estudio (1994 - 2012), debido principalmente al incremento de las absorciones y la reducción de emisiones en la categoría Tierras agrícolas.

Con el análisis de las emisiones del sector USCUSS (ver Tabla 18), se observa que los datos de las categorías Tierras agrícolas, Pastizales, Humedales, Asentamientos y Otras tierras son iguales para los años 1994, 2000 y 2010, 2012. Lo anterior se debe al proceso de cálculo de los datos de actividad, los cuales provienen de las matrices de cambio de cobertura y uso de la tierra para los periodos 1990-2000 y 2008-2014. Cada periodo cuenta con la misma tasa anual de conversión, lo cual genera los mismos valores para los años 1994 y 2000 (que forman parte del periodo 1990-2000) y para los años 2010 y 2012 (que forman parte del periodo 2008-2014).

TABLA 18. Tendencia de emisiones netas del sector USCUSS, serie 1994-2012

CATEGORÍAS	Emisiones/absorciones Gg $CO_{2\text{-eq}}$				
	1994	2000	2006	2010	2012
Tierras forestales	-1 689,26	-10 793,08	-10 442,08	-15 078,80	-18 814,40
Tierras agrícolas	52 229,44	52 229,44	44 705,46	38 911,70	38 911,70
Pastizales	107,62	107,62	79,70	-955,28	-955,28
Humedales	234,52	234,52	576,08	546,31	546,31
Asentamientos	88,23	88,23	95,38	184,46	184,46
Otras tierras	352,29	352,29	250,76	562,70	562,70
Total emisiones netas	51 322,83	42 219,02	35 265,31	24 171,10	20 435,49

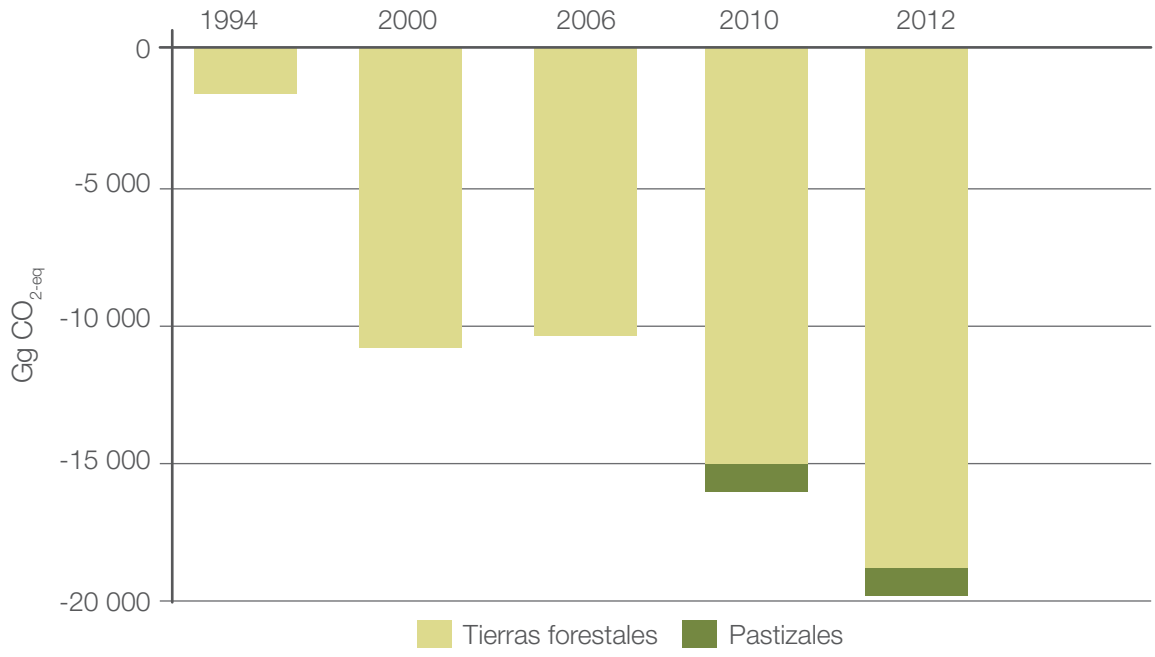
Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

Las absorciones presentaron un crecimiento de -1 689,26 Gg CO_{2-eq} en 1994 a -18 814,40 Gg CO_{2-eq} en 2012. Al revisar la serie histórica se evidencia un primer incremento considerable en 2000 respecto a 1994, debida principalmente, a un incremento en la superficie de bosque bajo protección y a una disminución considerable reportada en las estadísticas de talas comerciales.

Este comportamiento podría tener su causa en la disminución del consumo doméstico de productos forestales (madera aserrada, paneles de madera, celulosa y papel), que se registró a partir del año 1999, como resultado de la crisis económica que afectó al país en ese periodo (ITTO, 2004). De manera similar, en 2012 se registra un aumento del 44,40% de las absorciones, en comparación con el año 2006, debido al incremento de la superficie de bosque protegido, que obedece, principalmente, al impacto positivo de las políticas nacionales de conservación (como el PSB y el SNAP).

En los años 2010 y 2012 se evidencia una ligera contribución al total de absorciones de la categoría Pastizales, de 5,96% y 4,83%, respectivamente. Esto se debe a un aumento en la superficie de tierras agrícolas que se convierten a la categoría de Pastizales, lo cual resulta en un incremento de la captura de carbono generada, sobre todo, por el crecimiento de vegetación arbustiva.

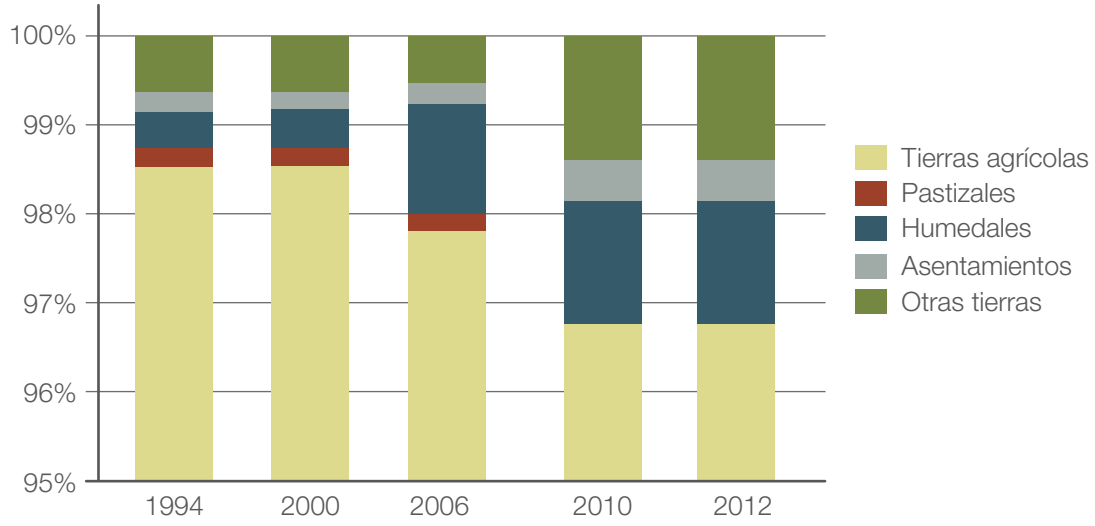
GRÁFICO 30. Tendencia de absorciones del sector USCUSS, serie 1994-2012



Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

El análisis de las emisiones brutas por categoría durante el periodo 1994-2012 se presenta en el Gráfico 31, donde se observa una reducción de -25,50% de las emisiones de la categoría Tierras agrícolas desde 1994. Este comportamiento se debe, principalmente, a la disminución de la superficie de tierras forestales que se convierten en tierras agrícolas.

GRÁFICO 31. Tendencia de emisiones brutas del sector USCUSS, serie 1994-2012



Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

Cabe destacar que la categoría Tierras agrícolas constituye la principal fuente de emisiones en todos los años de estudio, representando, en todos los casos, más del 95%.

3.3.4.7. Consistencia entre el NREF-D y el INGEI del sector USCUSS

Existe consistencia entre el INGEI del sector USCUSS y los datos presentados en el NREF-D y el Anexo Técnico de REDD+[5], dado que se emplean los mismos datos de actividad (matriz de cambio de uso/cobertura del suelo), así como las reservas de carbono de los diferentes estratos de bosque nativo reportados para el Ecuador.

Cabe destacar que en el sector USCUSS se analizan todas las transiciones de bosque nativo a otros usos/coberturas que son reportados en el NREF-D, con la excepción de la transición de bosque nativo a plantaciones forestales, debido a que forma parte de la misma categoría de análisis (Tierras forestales) y no es posible realizar la estimación de acuerdo a la estructura de las hojas de cálculo del inventario. Por lo anterior, el cálculo de las emisiones por deforestación de bosque nativo a plantaciones forestales se considera solamente en los cálculos del NREF-D.

De manera adicional, es importante destacar que los resultados globales del INGEI del sector USCUSS estiman emisiones netas resultantes de absorciones y emisiones que incluyen la variación de las reservas de carbono en un año de crecimiento de la nueva cobertura establecida en el año de inventario, de acuerdo a lo establecido en las GBP del 2003. Este particular se evidencia en las transiciones de bosque nativo a tierras agrícolas y pastizales.

3.3.4.8. Procedimientos de control y garantía de calidad

Como se mencionó anteriormente, en la sección correspondiente al sector Agricultura, los procedimientos de control y garantía de calidad fueron realizados por el equipo sectorial de Agricultura-USCUSS, por lo tanto, el procedimiento de garantía y control de calidad involucra a ambos sectores.

5. Presentado en el Primer Informe Bienal de Actualización del Ecuador (septiembre, 2016).

3.3.4.9. Mejoras planificadas

En el proceso de cálculo, se identificaron oportunidades de mejora a futuro orientadas a incrementar la exactitud de los inventarios. Estas se han priorizado en función de los resultados del análisis de categorías principales, donde resultan importantes las transiciones a Tierras agrícolas y Pastizales, así como las absorciones provenientes de la categoría Tierras forestales. Las principales mejoras identificadas para este sector son las siguientes:

- Generación de datos específicos del país sobre las reservas de carbono de pastizales, tierras agrícolas y plantaciones forestales.
- Realización de investigaciones para conocer los flujos de carbono en las categorías principales identificadas.
- Incorporación al análisis de los datos del contenido de carbono en suelos, generados en el marco del primer Inventario Nacional Forestal.
- Generación de datos de aprovechamiento forestal, diferenciando por tipo de bosque y/o región de procedencia.
- Monitoreo de bosques a través de parcelas permanentes: esto permitirá conocer los factores de emisión sobre incrementos de biomasa en el bosque, regeneración natural, dinámica de crecimiento en biomasa, hojarasca (detritus), suelos y madera muerta.
- Promoción del desarrollo de investigaciones sobre ecuaciones alométricas adaptadas a la realidad de los bosques del Ecuador.
- Generación de estadísticas de ocurrencia de incendios que incluyan información sobre superficie, coordenadas, cobertura vegetal afectada y origen.

3.3.5. Sector Residuos (6)

Este sector contabiliza las emisiones de GEI generadas por las reacciones anaeróbicas que se producen a partir de la descomposición de los residuos orgánicos depositados en vertederos de residuos sólidos, las procedentes de los sistemas de tratamiento de las aguas residuales domésticas, los efluentes industriales, así como las producidas en la incineración sin recuperación de energía.

Las principales categorías del sector Residuos reportadas en el inventario de GEI 2012 se muestran en la Tabla 19.

TABLA 19. Categorías de GEI del sector Residuos para el Ecuador

Categoría	Gas
6A Eliminación de residuos sólidos (en rellenos sanitarios y botaderos)	CH_4
6B Gestión de aguas residuales	CH_4
6C Incineración de desechos (opcional)	NE

Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

La incineración de residuos no fue valorada por no disponer de datos estadísticos nacionales.

De acuerdo a la metodología del IPCC revisada en 1996, este sector se desagrega en las siguientes subcategorías:

- Residuos sólidos
  - o Emisiones de metano procedentes de los vertederos de residuos sólidos
- Aguas residuales
  - o Emisiones de metano procedentes del tratamiento de aguas residuales y lodos domésticos/comerciales
  - o Emisiones de metano procedentes del tratamiento de efluentes y lodos industriales
  - o Excretas humanas, emisiones indirectas de óxido nitroso procedentes del excremento humano
- Incineración de residuos (opcional)

Sobre la base de la información obtenida del país, se determinó que las emisiones totales en Gg de $CO_{2\text{-eq}}$ para el sector Residuos fueron de 3 377,83 para el año 2012, y corresponden, en su mayoría, a la categoría Disposición de residuos sólidos (6A), con un 83,40% (ver Gráfico 32).

3.3.5.1. Disposición de residuos sólidos (6A)

En esta categoría se consideran las emisiones de metano (CH_4) procedentes del tratamiento y eliminación de los residuos sólidos municipales. Las subcategorías incluidas dependen de las características del sitio de disposición final, esto es, si son residuos gestionados o no gestionados.

En general, los residuos sólidos municipales tienen como sitios de disposición final los vertederos, que se clasifican en dos categorías: vertederos controlados, que cumplen con la legislación ambiental vigente (áreas específicas para depositar los desechos, con cierto grado de medidas de control, utilización de material de cobertura, compactado mecánico o nivelación de los desperdicios), y todos los demás se consideran vertederos no controlados.

Los GEI emitidos por el sector Residuos fueron: metano (CH_4), con un 91,27% de la categoría de Residuos sólidos, y óxido nitroso (N_2O), cuyas emisiones provienen, en su totalidad, de la subcategoría Excretas humanas.

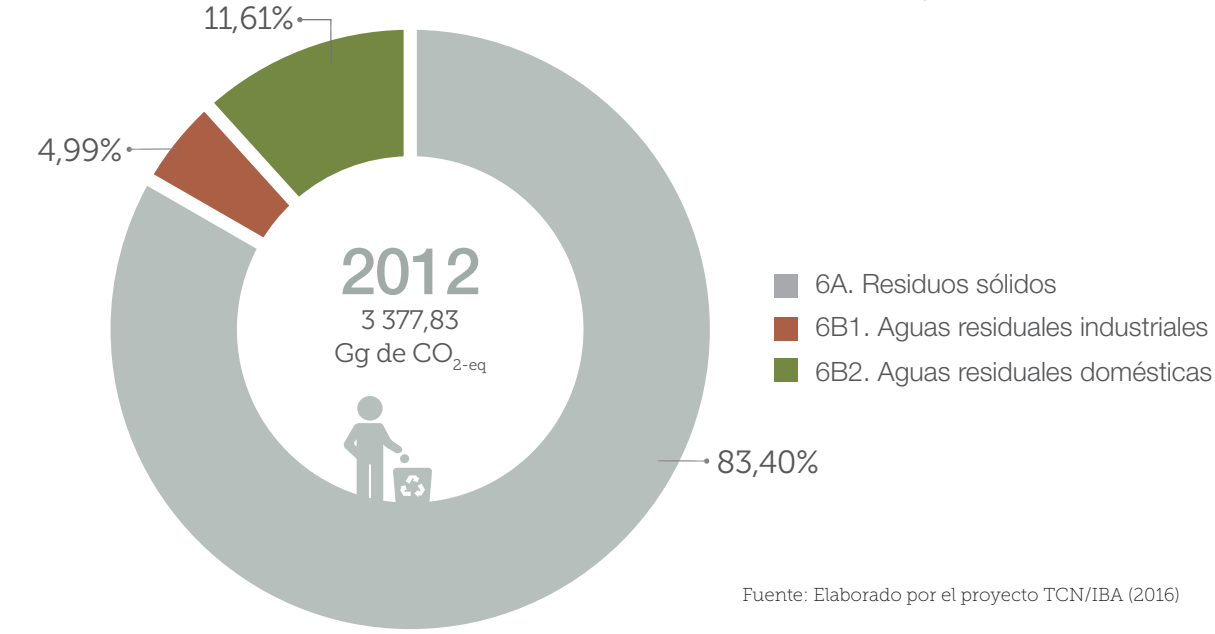
Metodología

Para estimar las emisiones de metano (CH_4) procedentes de los vertederos de residuos sólidos se utilizó el método por defecto Nivel 1, definido en las Directrices del IPCC revisadas en 1996.

Los datos sobre la cantidad de residuos llevados a disposición final provienen principalmente del PNGIDS del MAE.

Limpieza de playas · Provincia de Esmeraldas · Ministerio del Ambiente

GRÁFICO 32. Distribución de emisiones de GEI en el sector Residuos, 2012



Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

3.3.5.2. Tratamiento de aguas residuales (6B)

En esta categoría se consideran las emisiones de metano (CH_4) por las reacciones de tipo anaeróbico que ocurren durante el tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales.

Las emisiones totales en Gg de CO_{2-eq} de metano (CH_4) para esta categoría fueron de 269,29, que corresponden al 7,97% del total del sector Residuos para el año 2012.

En cuanto a la generación y tratamiento de lodos, el país no cuenta con información, por lo cual no se realizó el cálculo respectivo.

Metodología

Para estimar las emisiones de metano (CH_4) procedentes del tratamiento y descarga de aguas residuales se utilizó el método por defecto Nivel 1, de las Directrices del IPCC revisadas en 1996, de acuerdo al uso de valores por defecto para factores de emisión y estimaciones realizadas para completar los vacíos de datos.

Para los datos de actividad de la subcategoría Aguas residuales domésticas se utilizó el valor de la población nacional urbana sin zonas no delimitadas del INEC, y se asumen los datos de tratamiento de agua del documento *Diagnóstico de las estadísticas del agua en Ecuador* (GIZ y CEPAL, 2012).

En cuanto a la subcategoría Tratamiento de efluentes y lodos industriales, la tasa de actividad se determinó con los valores de producción de los principales sectores industriales, con base en la Encuesta de Manufactura y Minería del INEC, el Censo de la Gestión, Gasto e Inversión en Protección Ambiental para Municipios y Consejos Provinciales 2012 y el Estudio para conocer los Potenciales Impactos Ambientales y Vulnerabilidad relacionada con las Sustancias Químicas y Tratamiento de Desechos Peligrosos en el Sector Productivo del Ecuador, elaborado por el MAE.

3.3.5.3. Emisiones indirectas de N_2O – Excretas humanas (6B2)

La tasa de actividad utilizada corresponde al valor del consumo medio anual per cápita de proteína para el Ecuador, dato publicado por la FAO.

Las emisiones en Gg de CO_{2-eq} para esta categoría fueron de 291,43, que corresponden al 8,63% del total del sector Residuos para el año 2012.

Metodología

Se aplicaron los criterios establecidos en las Directrices del IPCC revisadas en 1996 señaladas en el Volumen 4, correspondiente al sector Agricultura.

Análisis de tendencias (1994 - 2012)

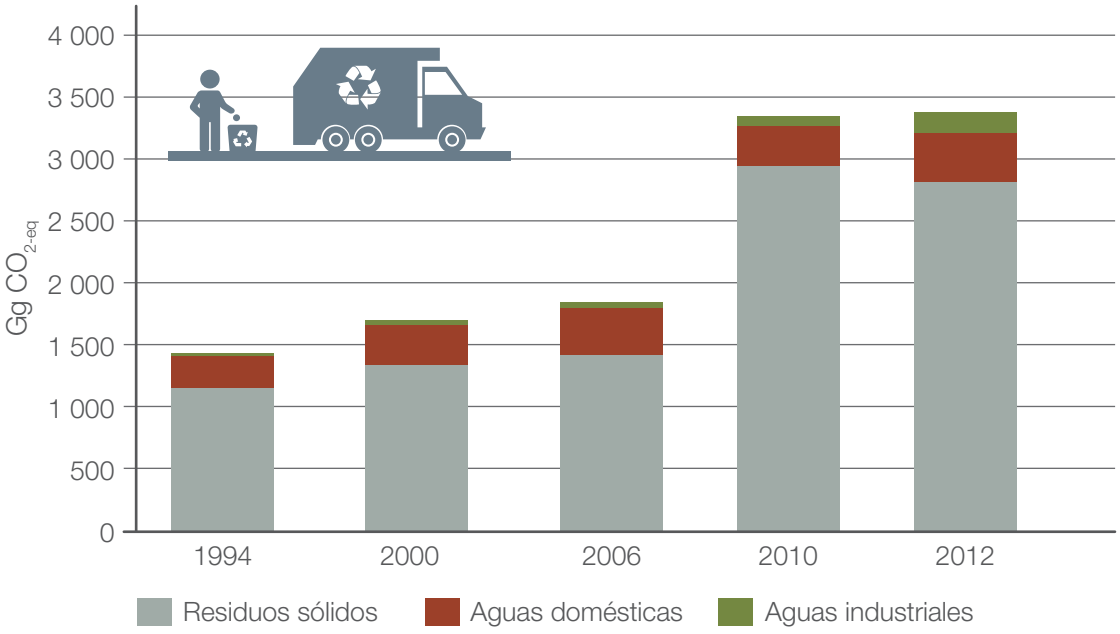
La serie temporal del sector Residuos registra una tendencia creciente sostenida, que alcanza una variación de 135,63% desde 1994. Las emisiones provienen, principalmente, de la disposición de residuos sólidos y, en menor proporción, del tratamiento de aguas residuales domésticas y de efluentes industriales. Este resultado está relacionado directamente con los datos de actividad del total de residuos sólidos eliminados en vertederos, que han sido generados por el Banco Mundial, y que, para los años 1994 y 2000, reflejan el total de la población urbana y la tasa de disposición de residuos sólidos.

Para el año 2006 se obtuvieron datos de los residuos sólidos totales anuales eliminados en vertederos y de la composición de los residuos, con lo cual se determinó la fracción de carbón orgánico degradable.

A partir de los años 2010 y 2011, debido a la transferencia de competencias, el PNGIDS realiza una recopilación de información sobre la generación y composición de los residuos sólidos domésticos eliminados en vertederos.

Para los años 2010-2012, se tiene una reducción en la categoría de Residuos sólidos (6A) de un 4,5% de las emisiones, debida posiblemente, a las mejoras en cuanto a la disposición final de residuos sólidos, en cumplimiento con la normativa ambiental respecto a la obtención de la viabilidad técnica de sitios de disposición final controlados y a iniciativas de valorización de residuos (ver Gráfico 33).

GRÁFICO 33. Tendencia de emisiones del sector Residuos, serie 1994-2012

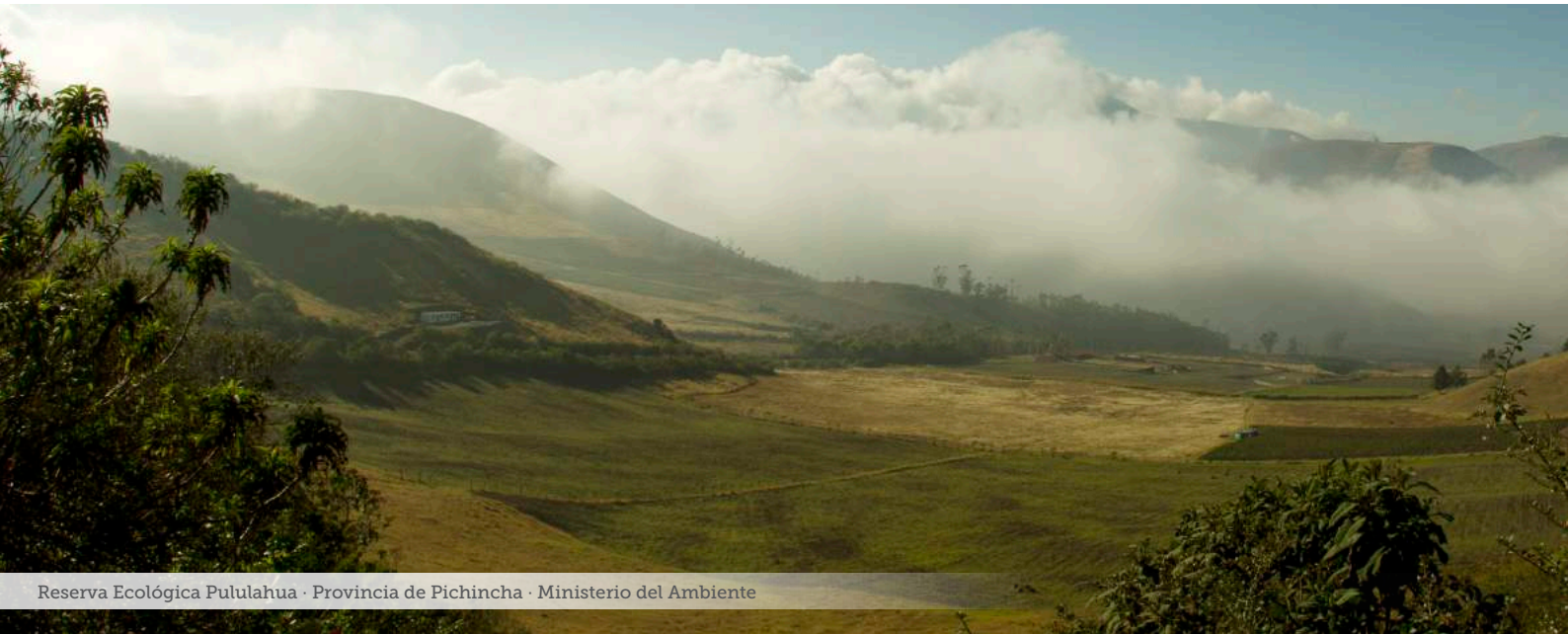


Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

A continuación se realiza el análisis de tendencia por tipo de GEI para el sector Residuos, con base en los resultados de los inventarios de los años 1994, 2000, 2006, 2010 y 2012.

Con respecto al metano proveniente de la disposición de residuos sólidos y el tratamiento de aguas residuales domésticas y efluentes industriales, se evidencia una tendencia exponencial desde el año 1994 hasta el año 2012, que está en función del crecimiento poblacional, mientras que para el periodo 2010-2012 se pudo determinar una reducción de emisiones del 4,5%, posiblemente debido a las siguientes iniciativas:

- En el año 2010, con la creación del PNGIDS se definieron acciones de acuerdo a las necesidades evidenciadas por los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) en el manejo de residuos sólidos. Se logró impulsar y mejorar la operatividad de los servicios de aseo en 17 GAD con recipientes para la diferenciación de residuos, medida encaminada a la reducción y aprovechamiento de los mismos.
- Durante los años 2011 y 2012, el PNGIDS enfocó sus acciones en el fortalecimiento de la gestión integral de residuos a nivel nacional, mediante inversiones en estudios de diseños técnicos de botaderos a cielo abierto, estudios de diseño de plantas de tratamiento de lixiviados, la conformación de cinco mancomunidades y el fortalecimiento de los GAD: 27 GAD cuentan con contenedores de diferenciación de residuos; 59 GAD, con maquinaria especializada para la agregación de valor de residuos orgánicos e inorgánicos potencialmente reciclables; cinco GAD, con plantas de separación y agregación de valor de residuos reciclables; y a nueve GAD se les proporcionó geomembranas para las celdas emergentes.
- Adicionalmente, se ha fortalecido la gestión de residuos a nivel nacional debido a que la legislación ambiental vigente ha considerado, en el Libro VI, Anexo VI del TULSMA: normas de calidad ambiental para el manejo y disposición final de desechos sólidos no peligrosos, en pos de contribuir con el medio ambiente y reconocer el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado. Además, se han realizado algunos alcances a la legislación, como la publicación del Acuerdo Ministerial Nº 031, del 17 de mayo de 2012, Registro Oficial Nº 705, en el que se incluyen los procesos de cierre técnico y saneamiento de botaderos de los desechos sólidos y viabilidad técnica. También se habla del tratamiento de desechos peligrosos en los Acuerdos Ministeriales Nº 026, del 12 de mayo de 2008, Registro Oficial Nº 334, Acuerdo Ministerial N° 161, del 29 de enero de 2013, Registro Oficial Suplemento Nº 881, Acuerdo Ministerial N° 142, del 21 de diciembre de 2012, Registro Oficial Nº 856; y de desechos especiales en el Acuerdo Nº 190 (Política Nacional de Post-consumo de equipos eléctricos y electrónicos), del 29 de enero de 2013, Registro Oficial Nº 881.

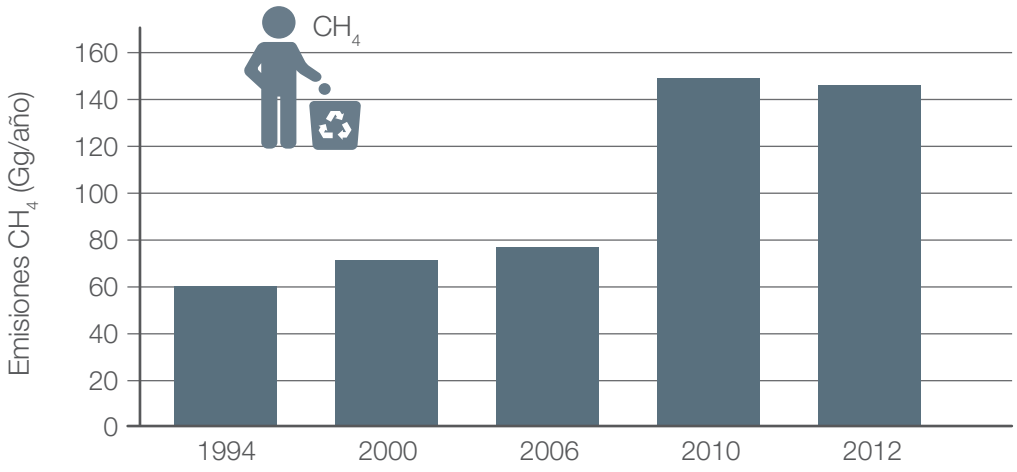


Reserva Ecológica Pululahua · Provincia de Pichincha · Ministerio del Ambiente

Reserva Marina El Pelado · Provincias de Manabí y Santa Elena · Ministerio del Ambiente

En cuanto al considerable incremento de las emisiones de los años 2010 y 2012, en relación a los años 1994, 2000 y 2006, este se debe a que las emisiones históricas se estimaron con valores por defecto, es decir, con datos de la población urbana, en cambio, para los años 2010 y 2012, los datos de generación corresponden a la información de 221 municipios del país, por lo que estos resultados serían más cercanos a la realidad. Los resultados se indican en el Gráfico 34.

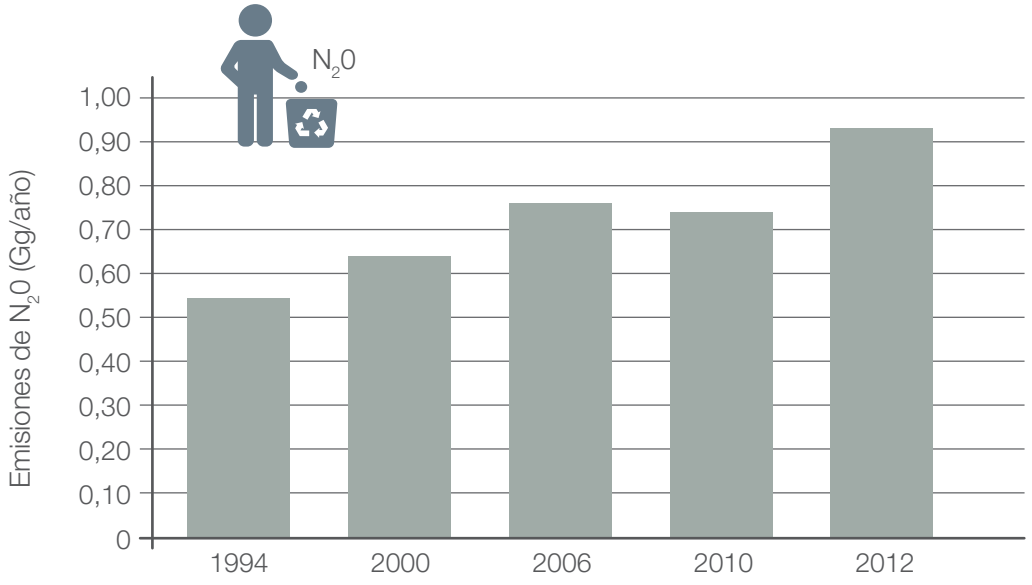
GRÁFICO 34. Tendencia de emisiones totales de CH_4 del sector Residuos, serie 1994-2012



Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

En cuanto a las emisiones indirectas de óxido nitroso, se observa una tendencia exponencial desde el año 1994 al 2012, debido al crecimiento poblacional y, por ende, al mayor consumo de proteína. Este se incrementó de 0,55 a 0,94 Gg/año, como se observa en el Gráfico 35. Finalmente, se realizó un análisis de las emisiones, el cual muestra una tendencia ascendente, que es diferente en los años 1994-2006, debido a una baja en la economía del país. En este sentido, hay una correlación entre las emisiones del sector y la evolución económica y el crecimiento poblacional del país.

GRÁFICO 35. Tendencia de emisiones totales de N_2O del sector Residuos, serie 1994-2012



Fuente: Elaborado por el proyecto TCN/IBA (2016)

3.3.5.4. Procedimientos de control y garantía de calidad

A continuación se describen los procedimientos de control y garantía de calidad realizados por el equipo sectorial.

Control de la calidad

Se ha realizado una gestión de los datos de actividad, mediante la utilización de hojas de cálculo con formato estándar para los datos de actividad, en las que se detalla cada una de las fuentes de origen.

También se ha efectuado la comprobación del empleo de los factores de emisión más actualizados y adecuados a la realidad del país. Así como un análisis de los valores por defecto expresados en las GBP del 2000, sobre todo para el caso del tratamiento de aguas residuales industriales con relación a los valores de Demanda Química de Oxígeno (DQO) y los estimados a nivel municipal.

Garantía de la calidad

El inventario del sector Residuos fue sometido a un proceso de revisión por parte de un experto calificado como revisor externo de INGEI. La revisión se realizó mediante una modalidad a distancia, incluyendo una comunicación constante entre el experto revisor, la técnica especialista en inventarios del Ecuador y los profesionales del equipo sectorial, para resolver posibles preguntas.

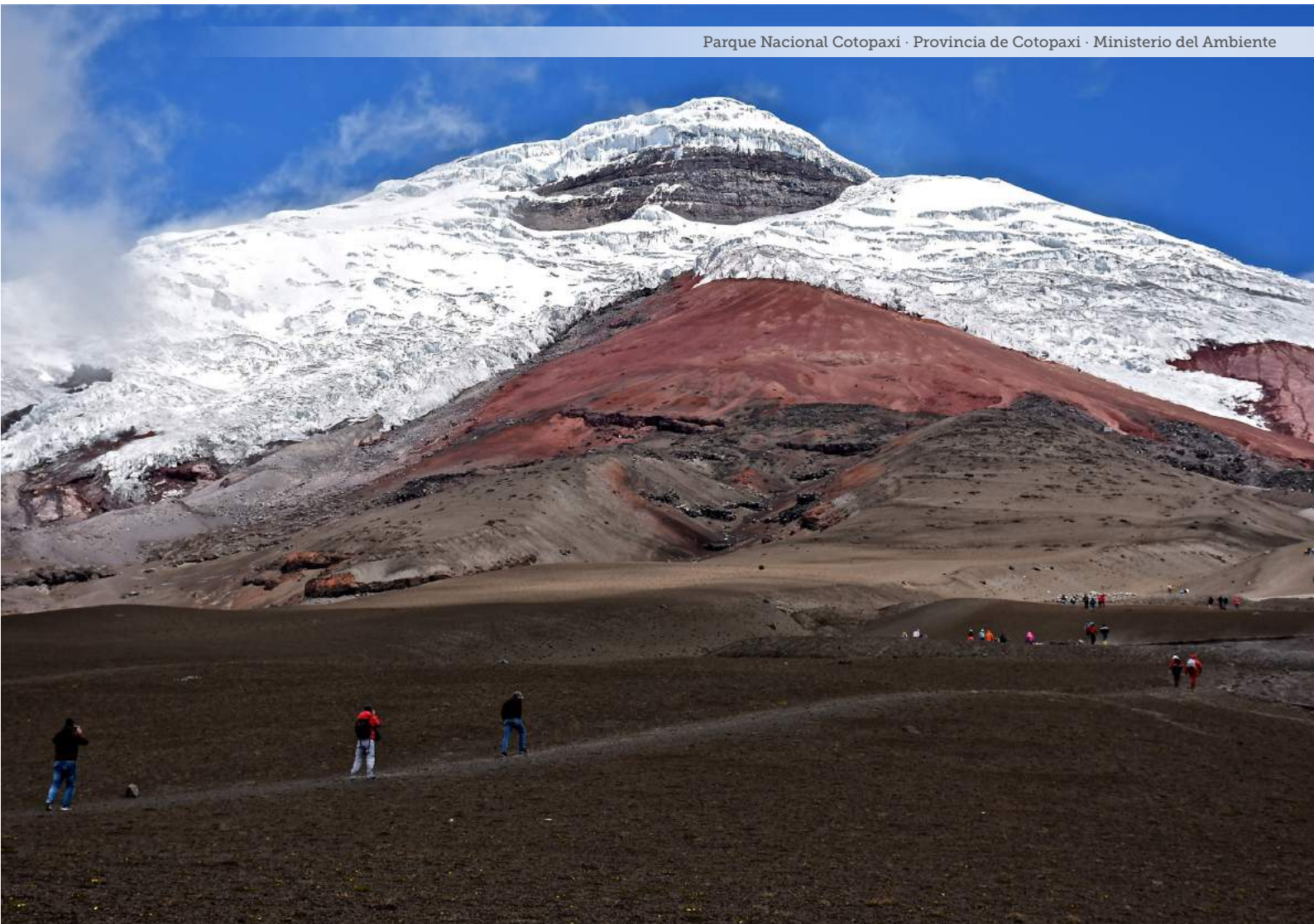
La revisión fue coordinada con apoyo del PNUD, en el marco de una asistencia técnica del programa *LECB Global*.

3.3.5.5. Mejoras planificadas

Las principales mejoras planificadas para este sector son las siguientes:

- Fortalecer la articulación interinstitucional entre la AME, el MAE y el INEC, con el fin de mejorar la generación y levantamiento de datos sobre la actividad de residuos sólidos y líquidos.

- Registrar la recuperación y quema de metano que se realiza en los diferentes vertederos controlados.
- Contar con información detallada de los sistemas de tratamiento de aguas residuales municipales y afluentes industriales, principalmente: tipo de tratamiento, caudal tratado, población beneficiada en el caso de aguas residuales municipales y análisis de calidad, tanto del afluente como del efluente.
- Registrar la cantidad de lodos que se extraen de las Aguas residuales domésticas e industriales y determinar los valores B0 (capacidad máxima de producción de metano) de dicha subcategoría.
- Ampliar los datos específicos para la gestión de aguas residuales domésticas en relación al porcentaje de aguas residuales tratadas, a los sistemas de tratamiento y al componente orgánico degradable.
- Disponer de datos del consumo anual per cápita de proteína a partir de estadísticas oficiales de consumo de alimentos proteicos.
- Disponer de datos específicos del país sobre la cantidad de desechos incinerados, y del contenido de carbono y N_2O por tipología de residuos.
- Mejorar la información para el desarrollo de futuros inventarios en lo referente a: fracción de carbón orgánico que realmente se degrada y libera de los vertederos (CODf), fracción de carbono liberado como metano —que depende de la composición de los desechos—, y datos sobre la recuperación anual de metano, para lo cual se realiza una estimación de la generación de biogás mediante datos de la cantidad de sitios que tienen celdas, botaderos o donde se han realizado cierres técnicos mediante la aplicación del programa *Ecuador BIOGAS*.



Parque Nacional Cotopaxi · Provincia de Cotopaxi · Ministerio del Ambiente

Bibliografía

Agencia Alemana de Cooperación Técnica (GIZ) y Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2012). *Diagnóstico de las Estadísticas del Agua en Ecuador.* Quito, Ecuador.

Agencia de Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos (USEPA) / Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID). (2011). *Desarrollando un Sistema de Inventario Nacional de Gases Efecto Invernadero. Plantillas de Ejercicios*. Recuperado de www.epa.gov.

Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). (2003). "Informe de la Conferencia de las Partes sobre su octavo período de sesiones", celebrado en Nueva Delhi, del 23 de octubre al 1 de noviembre de 2002. Recuperado de http://unfccc.int/resource/docs/spanish/cop8/cp807a02s.pdf#page=2.

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). (1995). *Second Assessment Report.* Ginebra, Suiza.

IPCC. (2000). *Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de GEI.* Ginebra, Suiza.

— (2003). *Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas para el uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura.* Ginebra, Suiza.

Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). (2014). *Evaluación Nacional Forestal – Resultados.* Quito, Ecuador: MAE.

MAE. (2015). *Planteamiento del Sistema Nacional para el Inventario de Gases Efecto Invernadero (SINGEI) para el Ecuador.* Quito, Ecuador. [Documento inédito].

Ministerio de Coordinación de los Sectores Estratégicos (MICSE). (2015). *Balance Energético Nacional 2015.* Quito, Ecuador: MICSE.

Organización Internacional de las Maderas Tropicales (ITTO). (2004). *Consecución del objetivo 2000 y la ordenación forestal sostenible en Ecuador.* Organización Internacional de las Maderas Tropicales.

3 Acciones de mitigación desarrolladas por el Ecuador

Parque Nacional Sumaco Napo Galeras · Provincias de Napo y Orellana · Ministerio del Ambiente

Laura Cadilhac

Capítulo 3

Introducción....158

1.Acciones e iniciativas voluntarias de mitigación en el Ecuador 164

1.1. Sector Energía 164

1.1.1. Institucionalidad 165

1.1.2. Gobernanza 168

1.1.3. Subsector eléctrico 171

1.1.3.1. Proyectos hidroeléctricos 171

1.1.3.2. Proyecto de Ciclo Combinado 172

1.1.3.3. Proyectos de energías renovables no convencionales (ERNC) 172

1.1.3.4. Proyectos de eficiencia energética 178

1.1.3.5. Otras iniciativas relacionadas al subsector eléctrico 184

1.1.4. Subsector hidrocarburífero 185

1.1.4.1. Programa de Optimización de Generación Eléctrica y Eficiencia Energética en el sistema interconectado petrolero (OGE&EE)..... 186

1.1.4.2. Gasolina ECOPAÍS 186

1.1.5. Subsector Transporte 187

1.1.5.1. Programa de Eficiencia Energética en el Sector Transporte..... 187

1.1.5.2. Otras iniciativas relacionadas al subsector Transporte 188

1.1.6. Escenarios de mitigación en el sector Energía 189

1.2. Sector industrial 194

1.2.1. Institucionalidad 195

1.2.2. Gobernanza 196

1.2.3. Avances en iniciativas que promueven la mitigación sectorial 200

1.2.3.1. Proyecto de destrucción de Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono (SAO) en hornos de cemento 200

1.2.3.2. Mejoramiento productivo de plantas fundidoras en el Ecuador 201

1.2.3.3. Proyecto de producción más limpia 201

1.2.4. Punto Verde 203

1.3. Sectores Uso de Suelo, Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura (USCUSS) y Agricultura 204

1.3.1. Institucionalidad 204

1.3.2. Gobernanza 206

1.3.3. Avances en iniciativas del sector Uso de Suelo, Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura (USCUSS) 213

1.3.3.1. Mantenimiento de reservorios de carbono y conservación 213
1.3.3.2. Programa Nacional de Reforestación 214
1.3.3.3. Programa de incentivos para la reforestación con fines comerciales 215
1.3.3.4. Fase de preparación para REDD+ en el Ecuador 215
1.3.4. Avances en iniciativas del sector Agricultura 220
1.3.4.1. Proyecto de Ganadería Sostenible 220
1.3.4.2. Otras iniciativas relacionadas al sector Agricultura 220
1.4. Sector Residuos 222
1.4.1. Institucionalidad 222
1.4.2. Gobernanza 224
1.4.3. Avances en iniciativas del sector Residuos 227
1.4.3.1. Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos (PNGIDS) 227
1.4.3.2. Mecanismo sectorial de mitigación en el sector Desechos Sólidos 228
1.4.3.3. Mesa de Gestión Integral de Residuos Sólidos 228
1.4.3.4. Acciones e iniciativas subnacionales en el sector Residuos 229
2. Acciones Nacionales Apropiadas de Mitigación (NAMA) 234
2.1. Portafolio de Oportunidades NAMA en el Ecuador 235
2.2. Guía metodológica para la construcción de NAMA en el Ecuador 238
3. Proyectos MDL en el Ecuador 238
Bibliografía 250

Tablas

TABLA 1. Línea estratégica de mitigación establecida en la ENCC 160
TABLA 2. Marco regulatorio del sector energético pertinente para la mitigación del cambio climático 168
TABLA 3. Caracterización de los proyectos hidroeléctricos emblemáticos 172
TABLA 4. Listado de documentación generada sobre los recursos energéticos en el Ecuador 173
TABLA 5. Descripción de proyectos de energía solar térmica de baja temperatura 177
TABLA 6. Otras iniciativas sobre eficiencia energética en el sector público 180
TABLA 7. Resultados del proyecto EEI a partir de algunos estudios de caso 181
TABLA 8. Resumen de resultados del proyecto EEI 184
TABLA 9. Factor de emisión del SNI 2010-2013 (tCO_{2-eq}) 185

TABLA 10. Otras iniciativas del subsector Transporte que promueven la mitigación del cambio climático 188

TABLA 11. Caracterización de proyectos hidroeléctricos según su potencial 190

TABLA 12. Datos del proyecto eólico Villonaco 193

TABLA 13. Marco regulatorio del sector Industrial pertinente para la mitigación del cambio climático 197

TABLA 14. Descripción de proyectos en ejecución enfocados a la producción más limpia 202

TABLA 15. Procedimiento para obtener el reconocimiento Punto Verde 203

TABLA 16. Marco regulatorio de los sectores USCUSS y Agricultura 207

TABLA 17. Convenios suscritos 215

TABLA 18. Resumen de iniciativas de mitigación implementadas en el sector agropecuario 221

TABLA 19. Marco regulatorio del sector Residuos 224

TABLA 20. Acciones e iniciativas subnacionales de mitigación del cambio climático en el sector Residuos 230

TABLA 21. Descripción de tres NAMA diseñadas para el sector Energía 234

TABLA 22. Herramienta de evaluación multicriterio para priorizar las medidas de mitigación 236

TABLA 23. Priorización preliminar de las medidas de mitigación 237

TABLA 24. Caracterización de proyectos MDL registrados por tipo (2006-2015) 240

TABLA 25. Distribución de CER expedidos por proyecto (2006-2015) 242

Gráficos

GRÁFICO 1. Producción de energía eléctrica a nivel nacional por tipo de fuente energética (GWh) 165

GRÁFICO 2. Estructura del sector energético eléctrico (izq.) e hidrocarburífero (der.) 166

GRÁFICO 3. Estructura del sector Transporte 167

GRÁFICO 4. Procedimiento para el reemplazo de refrigeradoras de uso doméstico ineficiente 179

GRÁFICO 5. Evolución de las emisiones de GEI en escenario base (BAU) 190

GRÁFICO 6. Escenario de reducción de emisiones por la incorporación de centrales hidroeléctricas en la matriz energética ecuatoriana periodo de análisis 2011-2025 191

GRÁFICO 7. Reducción condicional de emisiones por la incorporación de cocinas de inducción en reemplazo del GLP, período de análisis 2011-2025 192

GRÁFICO 8. Reducción de emisiones por la utilización de gas asociado e hidroelectricidad en los campos petroleros del programa OGE&EE, período de análisis 2015-2025 192

GRÁFICO 9. Reducción de emisiones en el sector Energía basado en los proyectos descritos 193

GRÁFICO 10. Estructura funcional del Comité Interinstitucional para el Cambio de la Matriz Productiva (izq) / Estructura funcional del sector Industrial (der) 196

GRÁFICO 11. Fundamentos de la política industrial (2016-2025) 197

GRÁFICO 12. Esquema funcional del sector agropecuario (izq.) / Esquema funcional del sector Forestal (der.) 205

GRÁFICO 13. Enfoque para la futura implementación de M-MRV en el SNMB ... 218

GRÁFICO 14. Esquema funcional del sector Residuos 223

GRÁFICO 15. Proceso del MDL en el Ecuador 238

GRÁFICO 16. Modelo de gestión del MDL en el Ecuador 239

GRÁFICO 17. Distribución de proyectos MDL registrados por tipo (2006-2015) 240

GRÁFICO 18. Distribución de proyectos MDL según el año de registro (arriba) / Distribución de proyectos MDL según la región del país (2006-2015) (abajo) 241

Anexos

ANEXO 1. Cuestionario para el levantamiento de medidas de mitigación en el Ecuador 243

ANEXO 2. Consolidado de fichas con información para la identificación de medidas de mitigación 247

ANEXO 3. Descripción de los criterios de evaluación 249

Introducción

El Ecuador, como país en desarrollo (o Parte No Incluida en el Anexo I, según lo acordado en el Protocolo de Kioto - PK) y en el contexto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), no tiene compromisos obligatorios de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Sin embargo, por mandato, su desarrollo debe estar vinculado a la lucha contra el cambio climático.

Tal como se ha mencionado, la Constitución de la República del Ecuador del año 2008 establece que el Estado adoptará medidas adecuadas y transversales para la mitigación del cambio climático, restringiendo sus emisiones de GEI. Es así que el Gobierno Nacional, por medio del Plan Nacional para el Buen Vivir (PNBV) 2009-2013 y 2013-2017, ha orientado la acción pública hacia una planificación sostenible a nivel sectorial y territorial, con base en un enfoque holístico proveniente de nuestros pueblos ancestrales: el *Sumak Kawsay* o Buen Vivir.

El PNBV define la visión estratégica del Gobierno para orientar sus esfuerzos de desarrollo e inversión, siendo el instrumento al cual se sujetan las políticas, programas y proyectos públicos, así como la coordinación de las competencias entre los distintos niveles de gobierno (Art. 280 de la Constitución de la República del Ecuador). En particular, el Objetivo 7 consiste en: "Garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental territorial y global", orienta la gestión directa e indirecta del cambio climático, a través de diversas políticas entre las que destaca la 7.10: "Implementar medidas de mitigación y adaptación al cambio climático para reducir la vulnerabilidad económica y ambiental con énfasis en grupos de atención prioritaria".

De conformidad con sus prioridades de desarrollo sostenible, y en función de las circunstancias nacionales propias, se han ejecutado una serie de acciones e iniciativas (políticas, programas, proyectos, etc.) que contribuyen a la gestión directa e indirecta de la mitigación del cambio climático en el Ecuador.

En el año 2012, en línea con lo establecido en la carta magna y el PNBV, y de forma articulada con otras entidades gubernamentales, el Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE) diseñó y publicó la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC). Este documento de política establece sectores prioritarios de atención, así como líneas estratégicas de trabajo en el campo de la mitigación, aspectos transversales sobre el cambio climático, entre otros que se mencionan en los diferentes capítulos de este documento.

En la Tabla 1 se describen los objetivos específicos y las metas de la línea estratégica de mitigación de la ENCC.

Fuente: Sistema de Información Oficial El ciudadano

TABLA 1. Línea estratégica de mitigación establecida en la ENCC

Objetivo general	Crear condiciones favorables para la adopción de medidas que reduzcan las emisiones de GEI, y aumentar los sumideros de carbono en los sectores estratégicos.
Objetivos específicos	1. Identificar e incorporar prácticas apropiadas para mitigar el cambio climático en el sector agropecuario que puedan, además, fortalecer y mejorar su eficiencia productiva y competitividad.
	2. Implementar medidas que aporten a la integridad y conectividad de los ecosistemas relevantes para la captura y el almacenamiento de carbono, y manejar sustentablemente los ecosistemas intervenidos con capacidad de almacenamiento de carbono.
	3. Fortalecer la implementación de medidas para fomentar la eficiencia y soberanía energética, así como el cambio gradual de la matriz energética, incrementando la proporción de generación de energías de fuente renovable.
	4. Fomentar la aplicación de prácticas que permitan reducir las emisiones de GEI en los procesos relacionados con la provisión de servicios y la generación de bienes, desde su fabricación, distribución y consumo, hasta su disposición final.
	5. Promover la transformación de la matriz productiva, incorporando medidas que contribuyan a reducir las emisiones de GEI y la huella de carbono, al aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables y al uso responsable de los recursos naturales no renovables.

Fuente: MAE (2012a)

Cada objetivo establece necesidades de priorización y lineamientos de acción, a corto, mediano y largo plazos, con base en los recursos disponibles.

Este marco normativo e institucional, descrito con mayor detalle en el Capítulo 1, ha incidido en una mayor permeabilidad de los criterios de cambio climático en las agendas sectoriales[1] de los ministerios coordinadores, rectores, o a otros niveles de la gestión pública (regional[2] o local[3]). Se han fundamentado, orientado e identificado sinergias interinstitucionales para la ejecución de iniciativas con impactos esperados en la reducción de emisiones de GEI en los próximos años. En este sentido, destaca la creación del Comité Interinstitucional de Cambio Climático (CICC), entre cuyas atribuciones está coordinar la ejecución integral de las políticas nacionales y compromisos internacionales relacionados al cambio climático.

En el presente capítulo, se consideran los lineamientos establecidos en la sección sobre "Programas que comprenden medidas para mitigar el cambio climático" del *Manual del usuario para las directrices sobre comunicacio-*

1. Según la *Guía metodológica de planificación institucional de la SENPLADES* (2012), las agendas sectoriales constituyen instrumentos de coordinación sectorial que definen las políticas públicas, programas y proyectos emblemáticos a mediano plazo, y se establecen en el nexo entre el PNBV y las políticas de los ministerios ejecutores y las entidades coordinadas
2. En el Ecuador, el territorio nacional se divide en cuatro regiones según sus características geográficas: Costa, Sierra, Amazonía (que conforman el Ecuador continental) y la región Insular, constituida por el archipiélago de Galápagos.
3. La gestión local se realiza en función de la desagregación política del territorio nacional, conformada por Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD). La mayor denominación del territorio es provincial, las provincias luego se dividen en municipios, y, finalmente, se cuenta con una unidad de menor escala o parroquial.

nes nacionales de las Partes no-Anexo I de la CMNUCC. Aunado a lo anterior, se consideran las circunstancias específicas del país con relación a la disponibilidad de información, prioridades e intereses nacionales de reporte.

Con base en lo anterior, en el presente capítulo se describe el conjunto de acciones e iniciativas voluntarias de mitigación, en **fase de ejecución** o **ya operativas**, enmarcadas en el periodo 2011-2015. Estas son clasificadas sectorialmente, en línea con la desagregación del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI): Energía, Procesos industriales, Agricultura, USCUSS y Residuos. Por cada caso se provee una visión general de los logros, se aborda lo referido a la institucionalidad sectorial, se mencionan los actores clave involucrados y se indica su estructura funcional. De forma análoga, se procede con la descripción de la gobernanza, aunque en este caso se incluye una matriz que contiene los instrumentos normativos y de política que modelan la gestión e inciden en las oportunidades de mitigación en cada sector. Para el desarrollo de los contenidos se recurrió a bibliografía procedente de fuentes de información oficial, generada durante el citado período o posteriormente, al levantamiento de encuestas o formularios, a la realización de entrevistas, o a mesas de trabajo en talleres, según resultara más conveniente.

El desarrollo del capítulo arranca con una contextualización de la necesidad e importancia de emprender acciones para la reducción de las emisiones de GEI. Posteriormente, se divide en tres secciones, la primera, la más extensa, presenta la descripción de las acciones e iniciativas voluntarias de mitigación a nivel sectorial, de acuerdo al alcance ya explicado en el párrafo anterior. En la segunda sección se aborda lo referido a las Acciones Nacionales Apropiadas de Mitigación (NAMA, por sus siglas en inglés); y, finalmente, se incluye una sección sobre los avances en el diseño e implementación de los proyectos enmarcados en el Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL).

Central eólica Villonaco · Provincia de Loja ·Ministerio de Electricidad y Energía Renovable

La mitigación del cambio climático

El Acuerdo de París (2015) representó un hito importante en las negociaciones internacionales sobre el cambio climático, por cuanto se logró un consenso global sobre la necesidad apremiante de reducir las emisiones mundiales de GEI, con miras a evitar efectos potencialmente irreversibles para el plantea, pero también para las sociedades humanas.

Como antecedente al debate sobre el Acuerdo, es preciso destacar que en su *Quinto Informe de Evaluación* (AR5, por sus siglas en inglés), publicado en el año 2014, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) señala, más allá de toda duda razonable, que el clima de la Tierra está cambiando. En particular, desde mediados del siglo XIX, el aumento promedio de la temperatura terrestre ha sido de 0,85 grados centígrados (°C). Asimismo, existe certeza científica sobre el incremento en las concentraciones de GEI en la atmósfera como resultado de la actividad humana. Estas emisiones se han incrementado de manera progresiva desde 1970 hasta 2010. El incremento promedio es de una giga tonelada de dióxido de carbono equivalente ($GtCO_{2\text{-eq}}$) anual (2,2%) de 2000 a 2010, en comparación con el promedio de 1970-2000, que se ubicó en 0,4 $GtCO_{2\text{-eq}}$ (1,3%). Las emisiones del período 2000-2010 han sido las más altas en la historia de la humanidad, alcanzando 49 (± 4,5) $GtCO_{2\text{-eq}}$/año en 2010.

El 78% del incremento en las emisiones de GEI provienen de la quema de combustibles fósiles y procesos industriales, siendo el CO_2 el gas de origen antropogénico de mayor representatividad (76%) en 2010, con respecto al metano (CH_4), que se ubicó en 16%; el óxido nitroso (N_2O) que representa un 6%, y los gases fluorados (2%). Todos los sectores presentan tendencias crecientes de emisión con excepción del sector Agricultura, Silvicultura y Otros Usos del Suelo (AFOLU, por sus siglas en inglés). De las 49 (± 4,5) $GtCO_{2\text{-eq}}$ de 2010, el 35% proviene de la oferta de energía (17 $GtCO_{2\text{-eq}}$), 24% del sector AFOLU (12 $GtCO_{2\text{-eq}}$), 21% de la industria (10 $GtCO_{2\text{-eq}}$), 14% del transporte (7 $GtCO_{2\text{-eq}}$), y un 6,4% de edificios (3,2 $GtCO_{2\text{-eq}}$). En América Latina, la tasa de crecimiento de las emisiones fue de 0,8% en los años 2000-2010, que es baja con respecto al nivel mundial.

Las causas más importantes para estos resultados en el nivel de emisiones siguen siendo las tendencias en el crecimiento poblacional y económico. De acuerdo con los escenarios de base analizados en el AR5, si dichas tendencias se mantienen sin la aplicación de medidas de mitigación adicionales a las ya implementadas, los incrementos en la temperatura media de la superficie terrestre en 2100 serán de 3,7°C a 4,8°C con respecto a los niveles preindustriales.

En el marco del Acuerdo de París, los Gobiernos del mundo han prometido limitar el calentamiento global a menos de 2°C, con el fin de evitar los peligrosos impactos del cambio climático.

El *Quinto Informe del IPCC* analiza la probabilidad de futuros cambios climáticos causados por diferentes niveles de concentración atmosférica, con respecto a los niveles preindustriales (1750). Los escenarios denominados Representative Concentration Pathways - RCP (Trayectorias de Concentración Representativos) se basan en cuatro trayectorias de **concentración** (no emisiones) de GEI adoptados por el IPCC considerando un conjunto de supuestos de carácter socioeconómico, demográfico, tecnológico, político e institucional (RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0 y RCP8.5)[4].

4. Se suministra información adicional en el Capítulo 4, sobre las proyecciones de clima futuro para el Ecuador.

El informe identifica un **presupuesto global de carbono**[5] para limitar el calentamiento global a menos de 2°C para final de siglo (2100), según el cual la concentración atmosférica de dióxido de carbono debería mantenerse en alrededor de 450 partes por millón (ppm) de $CO_{2\text{-eq}}$ (escenario RCP2.6). Sin embargo, se estima que los niveles de concentración de $CO_{2\text{-eq}}$ de 2011 fueron de 430 ppm.

De acuerdo a los resultados analizados, los escenarios de menor concentración atmosférica requerirían recortes (moderados a sustantivos) de emisiones antropogénicas para mediados de siglo, por medio de cambios a mediana o gran escala en todos los sectores económicos (por ejemplo, en el **sector Energía**, la **descarbonización de la matriz de oferta energética** por medio de fuentes de energía limpias, una mayor implementación de **medidas de eficiencia energética**, acciones de carácter técnico y/o cambio de patrones culturales para todos los modos de **transporte**, nueva **infraestructura**, por mencionar algunos).

Asociado a los mencionados escenarios existe un conjunto de factores económicos (costos de la mitigación) que varían de un país a otro en función de las acciones de mitigación emprendidas, la tecnología implicada, el tiempo de implementación, entre otros. Más allá de dichos costos, se deberían considerar aquellos de la inacción, los co-beneficios, o los efectos adversos que pudieran presentarse.

Según el IPCC, los países en desarrollo tendrían las mayores oportunidades de mitigación a bajo costo, aunque esto debe ir asociado a una mayor accesibilidad tanto al financiamiento climático como a las últimas tecnologías disponibles en el mercado, las cuales deberían ser declaradas como bienes públicos universales, según ha manifestado el Gobierno Nacional en espacios de debate internacional. Todo esto en el contexto de esquemas globales que se traduzcan en una repartición justa de costos y beneficios asociados a la problemática ambiental mundial.

En el caso del Ecuador, las acciones e iniciativas ejecutadas atienden a las propias necesidades del desarrollo sostenible, identificadas como prioritarias en el PNBV, el cual tiene como eje de la acción pública la **reducción de la pobreza**. Este instrumento de política establece diversas líneas de acción que permiten orientar la transformación de una economía basada en recursos naturales finitos hacia una economía sustentada en recursos infinitos, mediante la apropiación científica, económica e industrial del conocimiento, que permiten fortalecer las capacidades de la población ecuatoriana.

Fuentes: CDKN (2014),IPCC (2014) y SENPLADES (2009)

Parque Nacional Llanganates · Provincias de Cotopaxi, Tungurahua, Pastaza y Napo · Ministerio del Ambiente

5. Se define como la cantidad de carbono que puede emitir una economía o una parte de ella en un período de tiempo determinado, introduciendo para ello los mecanismos adecuados que aseguren el cumplimiento de los objetivos de reducción. De acuerdo con el IPCC (2014), los resultados de modelos múltiples demuestran que para limitar el calentamiento antropogénico total a menos de 2°C con respecto al período 1861-1880, en una probabilidad de dos tercios (>66%), sería necesario que las emisiones de CO_2 antropógenas acumuladas desde 1870 se mantuvieran por debajo de alrededor de 2 900 $GtCO_{2\text{-eq}}$ (con un margen de 2 550 a 3 150 $GtCO_{2\text{-eq}}$). En 2011, ya se había emitido alrededor de 1 900 $GtCO_{2\text{-eq}}$ de este "presupuesto".

1. Acciones e iniciativas voluntarias de mitigación en el Ecuador

Los avances en la mitigación del cambio climático en el Ecuador se han fundamentado en los grandes ejes estratégicos establecidos en el PNBV, que busca impulsar una economía diversificada e incluyente.

Uno de estos ejes lo constituye el **cambio de la matriz productiva**. Con base en el Buen Vivir, esta nueva matriz productiva se debe sustentar en una relación respetuosa y solidaria entre economía, sociedad y naturaleza, por medio de una "expansión del conocimiento científico y tecnológico basada en la sustentabilidad ambiental, en el marco de un proceso decreciente de extracción de recursos naturales, cerrando así las brechas de inequidad, en beneficio de las poblaciones futuras" (SENPLADES, 2013). Una condición habilitante para lograrlo es la transformación progresiva de la **matriz energética**. El "cambio de la matriz energética consiste, pues, en aumentar de manera óptima y sustentable las fuentes primarias de energía; al mismo tiempo, cambiar las estructuras de consumo en el sector de transporte, residencial, comercial para que su uso sea racional y eficiente" (MICSE, 2015a). Se debe garantizar la disponibilidad de energía en condiciones seguras, confiables y accesibles, a precios razonables, y de manera que sea funcional a los requerimientos de una matriz productiva que impulse nuevos polos de desarrollo, la sustitución de importaciones, la transferencia de tecnología, el incremento de exportaciones, la innovación y la generación de empleos de calidad. Todo ello para asegurar al país los mayores niveles de soberanía posibles, en un marco de sustentabilidad ambiental (MICSE, 2016).

Algunos de los objetivos específicos del PNBV que sustentan el accionar público en la dirección señalada son los siguientes: *Objetivo 7*. Garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental territorial y global; *Objetivo 10*. Impulsar la transformación de la matriz productiva; *Objetivo 11*. Asegurar la soberanía y eficiencia de los sectores estratégicos para la transformación industrial y tecnológica.

En esta sección se detallan las acciones e iniciativas voluntarias de mitigación que el país ha implementado, considerando el marco normativo mencionado anteriormente. Estas acciones son clasificadas sectorialmente, en línea con la desagregación del INGEI: Energía, Procesos industriales, USCUSS, Agricultura y Residuos. El reporte por sectores permitirá establecer convergencias entre los avances alcanzados en los objetivos del PNBV y el compromiso voluntario de reducción de emisiones de GEI, como parte de un cometido de trascendencia mayor: el respeto a los derechos de la naturaleza.

1.1. Sector Energía

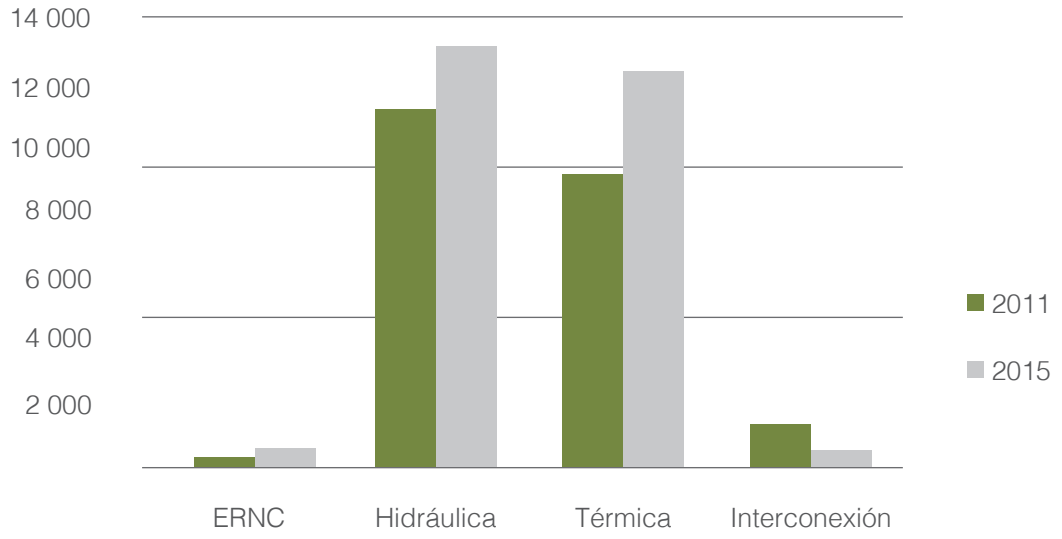
El Ecuador ha enfrentado un proceso de transformación económica y social en los últimos años, dentro del cual el recurso energético juega un papel primordial, debido a su importancia como recurso esencial en todas las actividades productivas, así como para satisfacer las necesidades básicas de la población. Esto ha implicado una transformación profunda, basada en la explotación racional de los recursos energéticos y la promoción de la eficiencia energética en todos los eslabones de la cadena energética, a través de inversiones que aseguren al país un suministro confiable, de bajo costo, soberano y ambientalmente sustentable (MEER, 2008). Se ha planificado e implementado una serie de programas y proyectos que apuntan al cambio de la matriz energética. Los más importantes podrían considerarse como un eje central del potencial de mitigación de emisiones de GEI del país, ya que el objetivo es tener una participación de más del 90% de fuentes renovables en la matriz energética (MICSE, 2016).

En el año 2015, la producción de electricidad se ubicó en 26 462 GWh[6]. El 51,54% de esta energía fue generada en plantas de energía renovable, alcanzando la hidráulica el 49,49% de la matriz de oferta eléctrica. Al comparar estos resultados con la situación del año 2011 se evidencian

6. http://www.regulacionelectrica.gob.ec/estadistica-del-sector-electrico/produccion/.

notables avances en el incremento de la producción de energía hidroeléctrica y de energía renovable no convencional (ERNC). Al mismo tiempo, se redujo la importación de energía (Interconexión) durante el período comentado, que pasó de 1 294,59 a 512 GWh (ver Gráfico 1).

GRÁFICO 1. Producción de energía eléctrica a nivel nacional por tipo de fuente energética (GWh)



Fuente: Elaboración propia basada en ARCONEL (2016a)

Por su parte, la potencia nominal se incrementó de 5 181 MW en el año 2011 hasta 6 005 MW a finales de 2015, lo que supone un aumento de 15,90%. Específicamente, en lo que respecta a generación de energías renovables, la potencia nominal incrementó de 2 338,15 MW en el año 2011 a 2 598,60 en el año 2015 (ARCONEL, 2016b).

Los notables avances en el cambio de la matriz energética han sido el resultado de un fortalecimiento del rol del Estado, acompañado de una adecuación del marco normativo a las necesidades que plantea la Constitución y el PNBV. En las siguientes secciones se proveen mayores detalles de estos dos aspectos.

1.1.1. Institucionalidad

El Artículo 313 de la Constitución define los sectores estratégicos como aquellos que por su trascendencia y magnitud, tienen influencia decisiva en lo económico, social, político o ambiental, por lo cual deben orientarse al pleno desarrollo de los derechos y el interés social. La energía, en todas sus formas, se considera uno de los sectores estratégicos del país. En tal virtud, el Estado se reserva el derecho de administrar, regular, controlar y gestionar los sectores estratégicos, de conformidad con los principios de sostenibilidad ambiental, precaución, prevención y eficiencia.

De esta forma se establecen las bases legales para la creación y/o fortalecimiento de una nueva institucionalidad del sector energético basada en el rol planificador del Estado. A la fecha, el país ha transitado un camino de ajustes y cambios institucionales que permitieron recuperar e imprimir dinamismo en el sector. El Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos (MICSE)[7], creado en 2008, es el ente rector a cargo de la

7. Si bien el periodo de reporte de la TCN abarca los años 2011-2015, por su relevancia, cabe mencionar que en octubre de 2016 se expidió la *Agenda Nacional de Energía 2016-2040*, que busca ser el marco para el desarrollo de políticas de Estado con horizonte de largo plazo y se constituye en la hoja de ruta para la articulación de los sectores eléctrico e hidrocarburífero bajo una planificación energética integral. Además, será el engranaje hacia la consolidación de un sector sostenible, promoviendo el bienestar ciudadano y el desarrollo productivo del Ecuador (http://www.sectoresestrategicos.gob.ec/agenda-nacional-de-energia-2/).

planificación, coordinación y articulación de las políticas sectoriales de los ministerios rectores en materia energética. Adicionalmente, la institucionalidad se completa con la participación de empresas públicas[8] y entes de regulación y control (ver Gráfico 2).

GRÁFICO 2. Estructura del sector energético eléctrico (izq.) e hidrocarburífero (der.)

Fuente: MICSE (2016)

8. Algunas de las empresas son mixtas, mientras que otras se encuentran bajo un régimen empresarial, a saber, las de economía popular y solidaria y las empresas privadas. Con respecto a las empresas públicas, se rigen por la Ley Orgánica de Empresas Públicas expedida en 2009, la cual, en conjunto con la Constitución del país, establece directrices que han permitido la creación organizada de empresas públicas, su vinculación con los ministerios sectoriales y ministerios coordinadores, la articulación de las políticas empresariales con la planificación nacional, al igual que la rectoría del Estado en la gestión de sectores estratégicos, la prestación de servicios públicos y el aprovechamiento sostenible del patrimonio natural y los bienes públicos (SENPLADES, 2013).

El Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER) es el ente rector de las políticas en el subsector eléctrico. La Agencia de Regulación y Control de Electricidad (ARCONEL) es la encargada del control de la generación, trasmisión y distribución de la electricidad a lo largo del Sistema Nacional Interconectado (SNI). El operador nacional de electricidad (Centro Nacional de Control de la Energía - CENACE) es el administrador técnico y comercial del mercado eléctrico mayorista. Por su parte, el Instituto Nacional de Eficiencia Energética y Energía Renovable (INER) es el instituto de investigación especializado encargado de mantener e implementar una agenda de investigación en materia energética. La Empresa Eléctrica Pública Estratégica Corporación Nacional de Electricidad (CNEL-EP) está encargada de la distribución y comercialización de energía eléctrica en el Ecuador, y está conformada actualmente por 12 unidades de negocio, en tanto que la Empresa Pública Estratégica Corporación Eléctrica del Ecuador (CELEC-EP) se ocupa de la provisión del servicio eléctrico. Además, se contabilizan otras nueve empresas eléctricas, de capital público.

De forma análoga, en el subsector hidrocarburos el Ministerio de Hidrocarburos está a cargo de la planificación energética en el ámbito hidrocarburífero, a nivel de formulación, gestión y evaluación de la política pública sectorial. Adscrito al anterior se encuentra la Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero (ARCH), cuyo objetivo es la regulación progresiva, el control y la fiscalización del sector, garantizando el aprovechamiento óptimo de los recursos hidrocarburíferos, la oportuna prestación de los servicios públicos conexos, entre otros.

Por otra parte, en el sector Transporte se observa una estructura funcional similar, considerando que el Ministerio Coordinador de Producción, Empleo y Competitividad es el ente coordinador, mientras que el Ministerio de Transporte es la entidad ejecutora y reguladora. En el Gráfico 3 se observa su conformación.

GRÁFICO 3. Estructura del sector Transporte

Fuente: Elaboración propia basado en SENPLADES (2015) y http://www.obraspublicas.gob.ec.

1.1.2. Gobernanza

El período 2009-2013 comprendió la fase de creación de los cimientos para el desarrollo de los grandes proyectos del sector energético que se ejecutarían posteriormente (2013-2017). Los principales componentes del cambio de la matriz energética son (SENPLADES, 2009):

a. Incrementar la participación de las energías renovables

b. Reducir las importaciones de derivados

c. Reorientar el perfil exportador de crudo hacia derivados

d. Aumentar la eficiencia del sector transporte

e. Reducir las pérdidas por transformación y distribución de energía

f. Implementar programas de eficiencia energética en los sectores público, residencial e industrial

g. Mejorar la cultura de la ciudadanía hacia un consumo sustentable

Bajo estas orientaciones de política, se han venido adecuando una serie de instrumentos conexos, como el caso de regulaciones para la promoción de la transformación del sector energético. Algunos de estos también son relevantes para la gestión de mitigación del cambio climático. Sin detrimento del marco regulatorio ya descrito en el Capítulo 1, la información en cuestión se resume en la Tabla 2.

TABLA 2. Marco regulatorio del sector energético pertinente para la mitigación del cambio climático

Instrumento	Año	Artículo / Sección	Descripción / Objetivo
Constitución de la República del Ecuador	2008	15	El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua.
		284	La política económica tendrá como objetivos: 1) Asegurar la soberanía alimentaria y energética, 2) Promocionar la incorporación del valor agregado con máxima eficiencia, dentro de los límites biofísicos de la naturaleza y el respeto a la vida y a las culturas.
		304	La política comercial tendrá entre sus objetivos contribuir a que se garantice la soberanía alimentaria y energética.
		314	El Estado será responsable de la provisión de los servicios públicos de agua potable y de riego, saneamiento, energía eléctrica, telecomunicaciones, vialidad, infraestructuras portuarias y aeroportuarias y los demás que determine la ley.
		413	El Estado promoverá la eficiencia energética, el desarrollo y uso de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias, así como de energías renovables, diversificadas, de bajo impacto y que no pongan en riesgo la soberanía alimentaria, el equilibrio ecológico de los ecosistemas ni el derecho al agua.

Plan Nacional para el Buen Vivir	2013	7.7	(Política) Promover la eficiencia y una mayor participación de energías renovables sostenibles como medida de prevención de la contaminación ambiental.
		11.1	(Política) Reestructurar la matriz energética bajo criterios de transformación de la matriz productiva, inclusión, calidad, soberanía energética y sustentabilidad, con incremento de la participación de energía renovable.
Plan Maestro de Electrificación 2013-2022	2013	---	Es una herramienta integral e intersectorial, que, promoviendo el uso de recursos energéticos renovables y en un ámbito de soberanía energética, permita garantizar el abastecimiento de energía eléctrica a la demanda nacional, en el corto, mediano y largo plazos, con niveles adecuados de seguridad, confiabilidad y calidad; observando criterios técnicos, económicos, financieros, administrativos, sociales y ambientales.
CONELEC 001/09	2009	1	Establece los parámetros regulatorios específicos para la participación de los autogeneradores a través de la cogeneración, dentro del sector eléctrico.
CONELEC 004/11	2011	1	Tratamiento para la energía producida con Recursos Energéticos Renovables No Convencionales, establecimiento de los requisitos, precios, período de vigencia y forma de despacho para la energía eléctrica entregada al SNI y sistemas aislados, por los generadores que utilizan fuentes renovables no convencionales.
CONELEC 001/13	2014	1	Participación de los generadores de energía eléctrica producida con Recursos Energéticos Renovables No Convencionales en el sector eléctrico ecuatoriano. Cabe destacar que esta regulación estuvo vigente hasta el 08/06/2016 y fue derogada con Resolución N.º ARCONEL 031/16.
CONELEC 002/13	2013	1	Procedimiento de calificación y registro que deben cumplir los proyectos de generación de energías renovables no convencionales menores a 1 MW, para obtener la carta de registro ante el Consejo Nacional de Electricidad (CONELEC), así como su tratamiento en los aspectos comerciales, técnicos y de control.
CONELEC 001/14	2014	1	Establece el procedimiento y los requisitos de participación de autogeneradores privados en el sector eléctrico.
Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones	2010	233-235	Establece disposiciones para el desarrollo, uso e incentivos para la producción más limpia; además de que, en la disposición reformatoria Cuarta, se establece que se podrá delegar a la iniciativa privada el desarrollo de proyectos de generación cuando sea necesario y adecuado para satisfacer el interés público, colectivo o general.

Ley del Régimen del Sector Eléctrico		1	Es deber del Estado satisfacer directa e indirectamente las necesidades de energía eléctrica del país, mediante el aprovechamiento óptimo de los recursos naturales, de conformidad con el Plan Maestro de Electrificación.
		15	El Plan Maestro de Electricidad deberá basarse en el aprovechamiento óptimo de los recursos naturales, para lo cual deberá mantener el inventario de los recursos energéticos del país. Igualmente, deberá propiciar la mejora de la eficiencia, rendimiento y desarrollo tecnológico de las instalaciones eléctricas.
		63	El Estado fomentará el desarrollo y uso de los recursos energéticos no convencionales a través de los organismos públicos, la banca de desarrollo, las universidades y las instituciones privadas.
Ley Orgánica del Servicio Público de Energía Eléctrica	2015	---	Se establece al Estado como regulador, controlador y operador del servicio público de electricidad, permitiendo la participación del sector privado, pero siempre considerando el beneficio del usuario final.
		2	Desarrollar mecanismos de promoción por parte del Estado, que incentiven el aprovechamiento técnico y económico de recursos energéticos, con énfasis en las fuentes renovables.
			Literal f.
			Formular políticas de eficiencia energética a ser cumplidas por las personas naturales y jurídicas que usen la energía o provean bienes y servicios relacionados, favoreciendo la protección del ambiente.
		26	El Título IV, sobre Gestión de Fuentes Renovables No Convencionales, con el Art. 26, establece que el MEER promoverá el uso de tecnologías limpias y energías alternativas, de conformidad con lo señalado en la Constitución, que propone desarrollar un sistema eléctrico sostenible, sustentado en el aprovechamiento de los recursos renovables de energía.
		74 al 76	El Título VI se refiere a la eficiencia energética estableciendo que esta tendrá como objetivo general la obtención de un mismo servicio o producto con el menor consumo de energía; se refiere al establecimiento de políticas de eficiencia energética así como al mecanismo que deberá contemplar incentivos o castigos, definidos por medio del reglamento general de esta ley, y las regulaciones correspondientes.
Decreto Ejecutivo 1681	2009	1	Las entidades y organismos que conforman la Administración Pública Central e Institucional de la Función Ejecutiva realizarán el recambio a tecnologías eficientes en iluminación. Para el efecto, estructurarán e implementarán programas de difusión, dirigidos a todo su personal, para enseñar la buena práctica diaria del uso racional de la energía.
Ley Reformatoria a la Ley de Hidrocarburos	2010	1	Sustituye la Ley de Hidrocarburos a fin de adecuarla a las nuevas circunstancias nacionales delineadas en el nuevo marco constitucional, considerando que los recursos naturales no renovables pertenecen al patrimonio inalienable, irrenunciable e imprescriptible del Estado. Son de carácter estratégico y para su explotación se debe garantizar un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad, la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras.

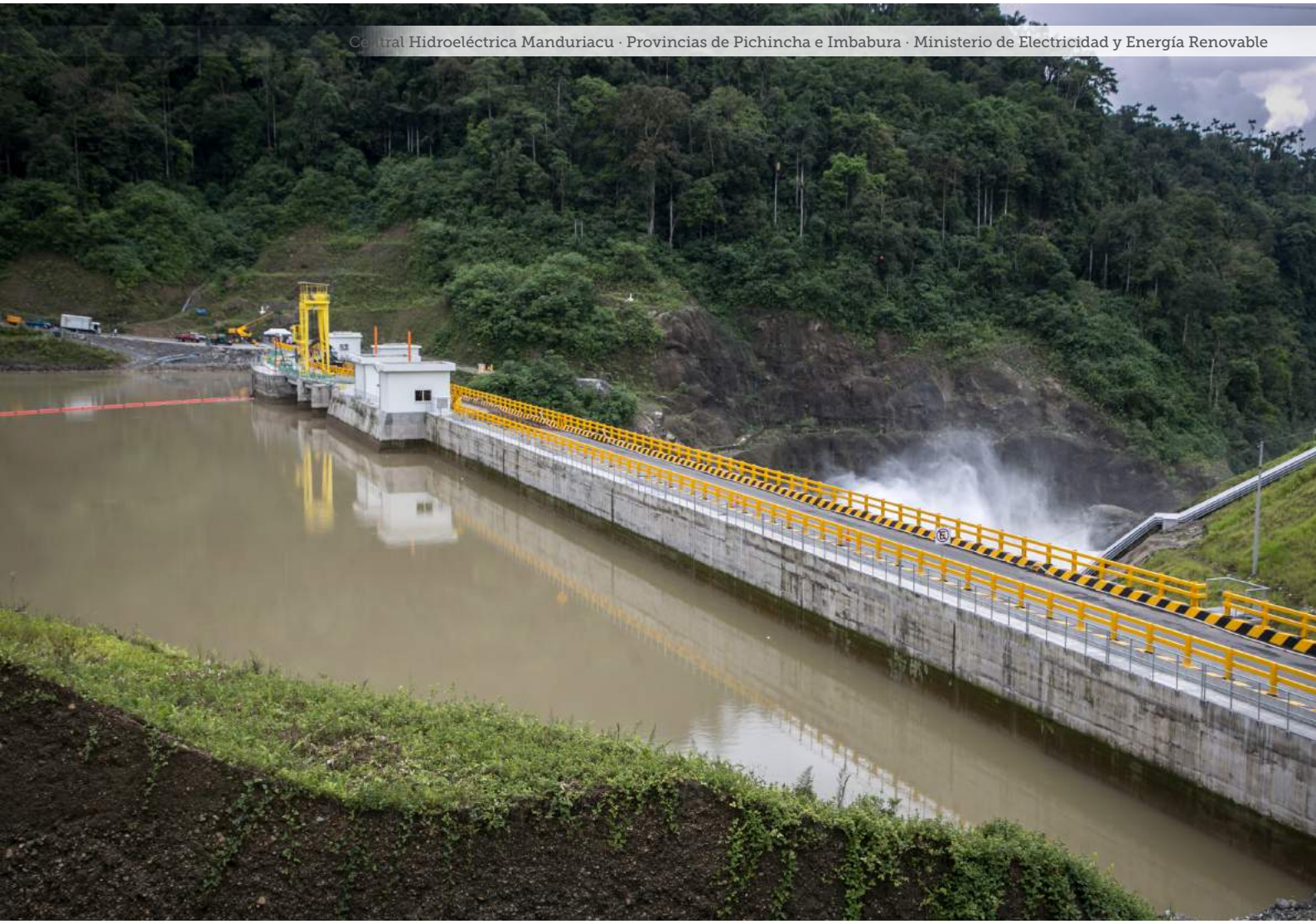
Fuente: INER (2016), MEER (2015a) y http://www.regulacionelectrica.gob.ec/.

1.1.3. Subsector eléctrico

Según los resultados del INGEI del año 2012, las emisiones del sector Energía ascienden a 37 594,03 $GgCO_{2\text{-eq}}$, que representaron el 46,63% de las emisiones totales de GEI, siendo la categoría Quema de combustibles la que aporta el 98% de las emisiones. Dentro de esta categoría, la subcategoría Industrias de la energía alcanzó el segundo lugar, con el 32% (12 023,44 $GgCO_{2\text{-eq}}$) del total sectorial. Tras el análisis de tendencias de la categoría Quema de combustibles, serie 1994-2012, se puede apreciar un fuerte incremento de las emisiones, especialmente en el periodo 2006-2010[9].

1.1.3.1. Proyectos hidroeléctricos

El incremento de la oferta en generación de energía eléctrica se sustenta en varias estrategias, entre las que destaca el aumento de la oferta de generación proveniente de fuentes renovables, representada por el desarrollo de ocho proyectos hidroeléctricos emblemáticos que suman una potencia total adicional de 2 832 MW (MEER, 2015a). La Tabla 3 muestra algunas de las principales características de dichos proyectos y su avance hasta el año 2015.



Central Hidroeléctrica Manduriacu · Provincias de Pichincha e Imbabura · Ministerio de Electricidad y Energía Renovable

9. Ver Capítulo 2 para más detalles.

TABLA 3. Caracterización de los proyectos hidroeléctricos emblemáticos

Nombre del proyecto	Ubicación (Provincia)	Potencia [MW]	Inversión [MM$]	MM $CO_{2\text{-eq}}$ evitadas	Avance (%) Dic/2015
Coca Codo Sinclair	Napo, Sucumbíos	1 500	2 245	3,45	95,01
Sopladora	Azuay, Morona Santiago	487	755	1,09	95,76
Toachi Pilatón	Pichincha, Sto. Domingo de los Tsáchilas, Cotopaxi	254	508	0,43	83,20
Delsitanisagua	Zamora Chinchipe	180	266	0,48	54,77
Mazar – Dudas	Cañar	21	51,2	0,05	86,02
Quijos	Napo	50	138	0,14	46,42
Manduriacu	Pichincha	65	183	0,14	En operación
Minas San Francisco	Azuay, El Oro	275	566	0,51	73,50
TOTAL	---	**2 832**	**4 712,24**	**6,29**	**---**

Fuente: Elaboración propia basada en MEER (2015a) y MAE (2015a)

De los proyectos detallados, Coca Codo Sinclair es uno de los más ambiciosos en la historia energética del país. La construcción de la hidroeléctrica inició en julio de 2010, con una inversión de 2 245 millones de dólares. Su operación permitirá un ahorro de 600 millones de dólares anuales, con lo que se evitará la importación y consumo de combustibles fósiles. Además, se espera que satisfaga el 30% de la demanda doméstica de electricidad del país[10], beneficiando a 5,6 millones de familias ecuatorianas.

Existen otros proyectos hidroeléctricos de pequeña y mediana escala (no incluidos en la Tabla 3) que entraron en operación entre los años 2011 y 2015, con una potencia equivalente a 237,5 MW.

1.1.3.2. Proyecto de Ciclo Combinado

Consiste en el incremento de la capacidad instalada de la Central Termogas Machala I en 187 MW, a través de la implementación de dos turbinas: una de gas natural (77 MW) y otra de vapor (110 MW). El proyecto, ubicado en la provincia de El Oro, alcanza una inversión de 245 millones de dólares, con miras a obtener una generación de energía equivalente a 1 200 GWh/año[11].

1.1.3.3. Proyectos de energías renovables no convencionales (ERNC)

El cambio de la matriz energética no solo comprende el desarrollo de proyectos hidroeléctricos sino también la generación de ERNC (fotovoltaica, eólica, biomasa). Los resultados esperados son una matriz energética diversificada, con 80% de origen hidroeléctrico, 16% de termoelectricidad y 4% de ERNC (MEER, 2015a).

En este sentido, el MEER, junto con otros actores como ARCONEL (anterior CONELEC) e INER, han generado información valiosa, indispensable para conocer el potencial de aprovechamiento energético del país e identificar las oportunidades para su aprovechamiento. A 2014, el Ecuador disponía de los insumos descritos en la Tabla 4.

10. https://www.celec.gob.ec/78-quienes-somos/334-codo-codo-sinclair-genera-ahorro-de-usd-70-millones-en-tres-meses.html.
11. https://www.celec.gob.ec/.

TABLA 4. Listado de documentación generada sobre los recursos energéticos en el Ecuador

Nombre del documento	Actores involucrados	Descripción
Atlas bioenergético del Ecuador (2014)	Ministerio Coordinador de Producción, Empleo y Competitividad (MCPEC), MEER, Instituto Nacional de Preinversión (INP)	El atlas pretende ser una herramienta que localice, identifique, describa y cuantifique las áreas con el mayor potencial bioenergético en el país. Su objetivo es apoyar la formulación de perfiles de proyectos, políticas y futuras investigaciones en el ámbito bioenergético. El documento ha identificado tres sectores con potencial bioenergético en el país: en primer lugar, el **agrícola**, con productos como el arroz, banano, cacao, café, caña de azúcar, maíz duro, palma africana, palmito, piña y plátano; el segundo es el sector **pecuario**, con las actividades avícola, porcina y vacuna; y el tercero es el **forestal**.
Atlas eólico del Ecuador (2013)	MEER, Banco Interamericano de Desarrollo (BID)	El estudio se desarrolla con el objetivo de sustentar la generación de proyectos eólicos de inversión con fines de generación eléctrica a mediana y gran escala. Se exceptúan casos puntuales que han sido objeto de estudios específicos en ciertas zonas de interés, como el Parque Eólico San Cristóbal y el Parque Eólico Baltra-Santa Cruz, en las islas Galápagos, y el Parque Eólico Villonaco. Con la información generada se estimó un potencial disponible bruto total de 1 670 MW (2 868,98 GWh/año), siendo el potencial factible a corto plazo de 884 MW (1 518,17 GWh/año). Las zonas de mayor potencial son las islas Galápagos y aquellas ubicadas a lo largo de la cordillera Andina.
Estudio de mares y ríos para generación eléctrica (2013)	Preinversión, Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR)	Estudio de la energía de olas, corrientes y energía cinética de ríos para generación eléctrica. Se desarrolló en el marco de la cooperación interinstitucional que tiene como objeto "desarrollar e implementar estudios de toda índole en el ámbito de sus competencias que estén relacionadas con los estudios de generación eléctrica a través de energías renovables no convencionales en todas sus formas como olas, corrientes marinas, energía cinética de los ríos, energía solar y energía eólica".
Plan para el aprovechamiento de los recursos geotérmicos del Ecuador (2010)	MEER	El objeto del estudio atendía la necesidad de producir energía eléctrica limpia y renovable que permitiera reemplazar la excesiva dependencia de combustibles fósiles, reducir la vulnerabilidad ambiental y cambiar la matriz energética ecuatoriana. De acuerdo con los hallazgos, el país tiene un potencial teórico de 6 500 MWe, mientras que el potencial estimado de cinco prospectos alcanza 1 082 MWe.
Atlas solar del Ecuador con fines de generación eléctrica (2008)	CONELEC, MEER, INER	Documento técnico que busca impulsar el uso de la energía solar como fuente energética en el país. De acuerdo con los resultados obtenidos, se estima una Insolación Media Global del Ecuador de 4 575 Wh/m^2/día. Debido a que está basado en imágenes satelitales de baja resolución, lo cual impide una adecuada valoración de las zonas de mayor potencial, el INER emprendió un proyecto que busca validar la información sobre el recurso solar del país.

Fuente: Preinversión (2013 y 2014), MEER (2013a), CONELEC (2008) e INER (2014 y 2016)

A 2014, la contribución de estas formas de energía en la matriz de generación eléctrica alcanzó cerca del 2%, proveniente, en mayor proporción, de la biomasa, con 1,59% (386 GWh), la energía eólica, con 0,32% (77,7 GWh) y la energía solar fotovoltaica, con 0,07% (17,0 GWh) (MICSE, 2015b).

La biomasa corresponde a productos de leña (35%) y caña (bagazo, melaza y jugo de caña, que representan cerca del 64%), utilizados principalmente para la generación de energía térmica y eléctrica en el sector industrial y para la cocción de alimentos en el sector doméstico (INER, 2016).

Adicionalmente, el país ha emprendido diversas iniciativas orientadas a la implementación de energías renovables. En el caso de las instalaciones fotovoltaicas conectadas al SNI, de acuerdo con el Plan Maestro de Electrificación 2013-2022, se reportan un total de 98 instalaciones fotovoltaicas con título habilitante otorgado por ARCONEL. Estos suman 367,7 MW, distribuidos en 17 proyectos superiores a 1 MW (que representan el 80% de la citada capacidad), mientras que la diferencia de 81 corresponde a instalaciones iguales o inferiores a 1 MW. De los anteriores, 25 MW de potencia solar fotovoltaica se han conectado a la red eléctrica ubicados en las provincias de Loja, El Oro e Imbabura (INER, 2016).

Por otro lado, se contabilizan numerosas instalaciones aisladas de la red eléctrica, bien sea por motivos de lejanía de la red (como en el caso de comunidades amazónicas) o por insularidad (como en el caso de las islas Galápagos). A continuación se presenta una breve descripción de estas iniciativas.

a. Electrificación rural con energía renovable

El proyecto se ejecuta con un financiamiento del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF) a través del BID, con un costo de implementación de 4 699 090 millones de dólares[12]. Su objetivo es aumentar el acceso de la población a la electricidad proveniente de energía renovable en comunidades ubicadas en zonas rurales aisladas. Las comunidades beneficiarias se ubican en las provincias de Sucumbíos, Zamora Chinchipe, Morona Santiago, Pastaza y Orellana.

En 2015 se conformó una cartera de 54 proyectos de electrificación con sistemas fotovoltaicos aislados de la red. Algunos de los aspectos transversales que contempla el proyecto son los siguientes: 1) garantizar la sostenibilidad del proyecto a través de la implementación de un modelo de gestión en las empresas eléctricas y 2) mejorar las capacidades de los actores locales (por ejemplo, empresas eléctricas de distribución) en diseño, implementación, operación, mantenimiento y evaluación de sistemas fotovoltaicos (MEER, 2015a).

b. Sistemas descentralizados de energía eléctrica renovable en el norte amazónico ecuatoriano

El proyecto de *Consolidación y promoción de sistemas descentralizados de energía eléctrica renovable en el norte amazónico ecuatoriano* se ejecuta con recursos mixtos, de la cooperación internacional proveniente del Gobierno de Finlandia, implementada a través del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), con una contraparte de recursos fiscales. Uno de los principales objetivos es mejorar la participación de la población local en el manejo de sus sistemas solares, sus capacidades locales, reducir su dependencia tecnológica y contribuir a la sostenibilidad de los sistemas (MEER, 2015a).

El proyecto ha permitido la evaluación de 112 sistemas fotovoltaicos, la georreferenciación de los sistemas e ingreso a un **geoportal**, y la adquisición de un kit didáctico fotovoltaico, como soporte técnico para las capacitaciones orientadas a mejorar el mantenimiento de los equipos instalados en el país.

Destaca el resultado en términos de registro e inventario de los sistemas fotovoltaicos en las provincias Sucumbíos y Orellana. En el primer caso se levantó la información de 31 comuni-

12. http://www.energia.gob.ec/electrificacion-rural-con-energias-renovables/.

dades, en la cual destacan: 698 viviendas con sistemas fotovoltaicos, 1 062 paneles, 614 reguladores, 613 inversores, 609 baterías y 682 averías, todas estas con su respectiva ubicación georreferenciada. En la provincia de Orellana se actualizó la información de 21 comunidades, conformadas por 475 viviendas con sistemas fotovoltaicos, 974 paneles, 481 reguladores, 478 inversores, 536 baterías y 258 averías. Además, se capacitó al personal de las empresas eléctricas de la Amazonía en el manejo del portal.

Finalmente, es importante mencionar el *Programa de Fomento del Desarrollo Rural en Comunidades de Esmeraldas* (FOMDERES), ejecutado en 2006, que estuvo orientado a la electrificación rural. Así, se instaló una microred de generación solar fotovoltaica de 3 300 Wp y diversos sistemas solares fotovoltaicos individuales de 200 y 400 Wp en la comunidad de La Y. Posteriormente, debido a los exitosos resultados del proyecto, en 2012 se replicó en la comunidad de Las Balsas, ubicado en la reserva ecológica Mache Chindul. La sostenibilidad del proyecto se basó en la utilización de tecnología de punta adaptada a las necesidades de la población, el establecimiento de un modelo de gestión que contempló la operación y mantenimiento, así como la participación de la comunidad en todo el proceso (INER, 2016).

c. Reelectrificación de las islas Galápagos con energía renovable

El proyecto de *Energía Renovable para la Generación de Energía Eléctrica – Re electrificación de las Islas Galápagos con Energía Renovable* (ERGAL) tiene como objetivo contribuir al desarrollo sustentable en el Ecuador mediante la reducción de emisiones de CO_2 relacionadas con la producción de energía, introduciendo energía fotovoltaica y eólica para reemplazar parcialmente el combustible fósil (especialmente diésel) utilizado para la generación de electricidad en el archipiélago de Galápagos. El potencial de mitigación alcanza 5 687,18 $tCO_{2\text{-eq}}$/año, con lo que se contribuiría a la iniciativa *Cero Combustibles Fósiles para Galápagos*. El proyecto comprende las iniciativas enumeradas brevemente a continuación[13] (MEER, 2015b).

Fotovoltaico Baltra. El MEER desarrolla una granja solar fotovoltaica en la isla Baltra por medio de una cooperación no reembolsable con el Gobierno de Japón, a través de su Agencia de Cooperación Internacional (JICA). El proyecto contempla la implementación de un sistema fotovoltaico de 65 kWp, con un sistema de almacenamiento de energía con una potencia de 4 MWh por medio de baterías industriales híbridas a base de ion litio y plomo ácido de 0,268 MWh de potencia. Esto permitirá almacenar el excedente de energía generado por el Parque Eólico Baltra, a fin de satisfacer la demanda requerida por las islas Baltra y Santa Cruz (MEER, 2015a e INER, 2016).

Se espera que el proyecto contribuya con la generación de energía eléctrica por 0,86 GWh/año, lo que implica una reducción de consumo de diésel de aproximadamente 89 mil galones de diésel/año, lo que equivale a la no emisión de 1 124 $tCO_{2\text{-eq}}$/año.

Fotovoltaico Puerto Ayora. El proyecto fotovoltaico de Puerto Ayora forma parte de la iniciativa *Cero Combustibles Fósiles en Galápagos*, que plantea la disminución del uso de derivados del petróleo en la generación de electricidad en las islas Galápagos. Cuenta con una potencia de 1,5 MWp, que implicarán un aporte energético de 2,2GWh/año, transmitidos a través de la subestación de Elecgalápagos en Puerto Ayora.

Sistema híbrido isla Isabela. El proyecto híbrido de 2,54 MW de capacidad instalada se ejecuta con fondos de cooperación del Gobierno de Alemania a través de KfW, en reemplazo de un sistema de generación de energía eléctrica. La instalación se conforma por una planta térmica dual diésel-aceite de piñón de 1,62 MW, un sistema solar fotovoltaico de 0,92 MW y un sistema de almacenamiento de energía con un banco de baterías de 258 kWh.

Como parte de sus objetivos, este proyecto también incluye la realización de programas de formación, concientización y capacitación ambiental a los pobladores y trabajadores de la Empresa Eléctrica Provincial de Galápagos (MEER, 2015a e INER, 2016).

13. http://www.ergal.org/cms.php?c=1233.

Además de las tres iniciativas anteriores se han instalado cuatro plantas fotovoltaicas de 10 kW en las islas Santa Cruz, San Cristóbal, Floreana e Isabela.

Eólico Baltra-Santa Cruz. El proyecto eólico Baltra-Santa Cruz consistió en la construcción de un parque eólico en la isla Baltra y una interconexión con la isla Santa Cruz, siendo esta la única opción técnica, económica y ambiental factible para abastecer de energía renovable a ambas islas.

Con una capacidad de hasta 2,25 MW, el sistema tendrá un nivel de generación de energía eólica aproximada de 5 000 MWh/año, el cual permitirá cubrir la demanda de la isla Santa Cruz, que es la mayor del archipiélago.

Otro beneficio consiste en la reducción del consumo de diésel en esta isla de alrededor de 450 000 gal/año, disminuyendo de igual manera la emisión de gases contaminantes, específicamente de dióxido de carbono, en 3 680 tCO_2/año, óxido de nitrógeno, en 49 tNO_X/año, y óxidos de azufre, en 5,76 tSO_2/año.

d. Solar térmica de baja temperatura

Finalmente, es importante destacar los emprendimientos de pequeña escala que ha realizado el Gobierno ecuatoriano relacionados con energía solar térmica de baja temperatura. Aunque su uso en el país es poco extendido, vale la pena destacar algunas de las principales iniciativas (ver Tabla 5).

Viviendas ecológicas en Isla Santay · Provincia del Guayas · Presidencia del Ecuador

TABLA 5. Descripción de proyectos de energía solar térmica de baja temperatura

Nombre del proyecto / Acción	Proponente / Responsable	Objetivo	Descripción
Dotación de 10 905 sistemas de energía solar térmica para agua caliente sanitaria en viviendas cofinanciadas con el bono de la vivienda otorgados a través del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI)	MIDUVI (proponente), MEER (ejecutor)	Evitar gastos al Estado por el subsidio al gas licuado del petróleo (GLP) y a la electricidad utilizados para el calentamiento de agua, aprovechando la radiación solar como fuente de energía.	En el año 2011 se ejecutó el 100% de la Fase I, que contemplaba la instalación de 280 colectores solares térmicos de producción nacional para calentamiento de agua en las provincias de Pichincha, Imbabura y Chimborazo. En la Fase II se instalaron 2 632 equipos de fabricación israelí. El conjunto de los equipos instalados fue de 2 912, totalizando 5 264 m^2 de superficie de captación, con una potencia térmica de 3,7 MW_t que, se estima, generan 3 GW_{ht}/año para calentamiento de agua.
Energía renovable para escuelas y centros comunitarios del páramo andino	Fondo Ecuatoriano Populorum Progressio (FEPP), IICA-AEA (Alianza en Energía y Ambiente con la Región Andina)	Mejorar las condiciones de vida de las familias que habitan en la zona alta andina de Bolívar, Chimborazo y Cotopaxi. En particular, se busca implementar procesos de aprendizaje y concientización basados en el uso y aprovechamiento de energías renovables orientadas a mejorar la higiene, la salud y el control del presupuesto familiar.	Consiste en la instalación de 46 equipos compactos de tubos de vacío de 4 m^2 y 300 litros de capacidad, en centros comunales y educativos de las provincias de Cotopaxi, Chimborazo y Bolívar. Se registran 1 780 familias beneficiarias directas, y 38 centros educativos que cuentan con 46 sistemas de calentamiento de agua.

Fuente: Elaboración propia basada en INER (2016), MICSE (2013) y FEPP (2014)

e. Eólico Villonaco

Además del aprovechamiento de la energía eólica en territorio insular (Galápagos) es importante destacar la ejecución del proyecto eólico descrito a continuación, como la primera iniciativa de su tipo en el Ecuador continental (INER, 2016).

La Central Eólica Villonaco cuenta con una potencia de 16,5 MW, producida por 11 aerogeneradores de 1,5 MW cada uno. Es la primera en el mundo con una velocidad promedio anual de 12,7 m/s, a una altitud de 2 700 msnm[14]. El proyecto, a cargo de CELEC-EP a través de la Unidad de Negocio GENSUR, fue construido desde 2011 y entró en operación en 2013. Su objetivo se enmarca en el fomento e implementación de tecnologías para la generación de energía a partir de fuentes renovables.

14. http://www.energia.gob.ec/villonaco/

Se estima que el funcionamiento del proyecto permite una reducción anual del consumo de combustibles de 4,5 millones de galones de diésel al año (Regueiro, 2014; citado en INER, 2016), con una reducción asociada de emisiones de 35 929 $tCO_{2\text{-}eq}$ (MICSE, 2015c).

Esta central eólica fue reconocida a nivel mundial por su eficiencia en la generación de electricidad. Durante 2015 generó 5 604 horas al año de energía, equivalentes a un factor de planta de 63,97%, el más alto del mundo[15].

1.1.3.4. Proyectos de eficiencia energética

Según la visión elaborada por el Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos (MICSE), el fomento del uso racional y eficiente de la energía constituye un elemento fundamental en la implementación de políticas energéticas sostenibles (MICSE, 2016). Es por ello que se han promovido las articulaciones interinstitucionales necesarias con diversas carteras de Estado, a fin de identificar oportunidades y planificar, diseñar e implementar proyectos, programas e iniciativas de diversa escala, orientadas a la promoción de la eficiencia energética en los diversos sectores del país. A continuación se provee una descripción de los más relevantes.

1.1.3.4.1. Sector residencial

a. Programa de cocción eficiente

Según el censo 2010 (INEC, 2010), en el sector residencial se consume aproximadamente el 90,66% de GLP para cocción, del cual una gran parte es importada debido al déficit de producción nacional, lo que resulta en altos costos para el país.

Bajo este escenario, el MEER diseñó el *Programa de eficiencia energética para cocción por inducción y calentamiento de agua con electricidad en sustitución del gas licuado de petróleo (GLP) en el sector residencial*, como una vía para promover el uso racional de la energía. La iniciativa busca introducir aproximadamente tres millones de cocinas eléctricas de inducción en igual número de hogares desde agosto de 2014 hasta julio de 2016, en reemplazo de las cocinas de gas. También se plantea sustituir el uso de calefones a gas por sistemas eléctricos de calentamiento en aproximadamente 750 000 hogares. Los ejes de intervención del programa son los siguientes: 1) uso de energía renovable de las nuevas centrales hidroeléctricas, 2) reforzamiento de las redes eléctricas, 3) participación de la industria nacional, 4) financiamiento a cargo del Estado y 5) incentivos tarifarios[16].

De acuerdo con los resultados del MEER, hasta diciembre de 2015 se aplicaron 274 251 incentivos tarifarios, mientras que el total de cocinas de inducción vendidas dentro del programa fue de 258 065. El monto total de financiamiento del Estado otorgado a los beneficiarios del programa ascendió a 133,87 millones de dólares (MEER, 2015a).

b. Programa para renovación de equipos ineficientes (RENOVA)

El programa tiene como objetivo reducir el consumo de energía eléctrica en el sector residencial a través de la sustitución de equipos electrodomésticos ineficientes (de alto consumo energético) por otros nuevos, más eficientes, fabricados a nivel nacional. La meta consiste en sustituir 330 000 refrigeradoras ineficientes (con más de diez años de antigüedad) en cinco años a nivel nacional[17].

Los beneficiarios del programa deben ser clientes del sector residencial con consumos eléctricos inferiores a los 200 kWh/mes, a quienes se descontará el pago de hasta 30 cuotas mensuales en su planilla de suministro eléctrico (ver Gráfico 4).

15. https://www.celec.gob.ec/gensur/index.php/84-central-eolica-villonaco-la-de-mayor-producción-por-turbina-en-el-mundo
16. http://www.energia.gob.ec.
17. http://www.energia.gob.ec/eficiencia-energetica-sector-residencial/.

GRÁFICO 4. Procedimiento para el reemplazo de refrigeradoras de uso doméstico ineficiente

Fuente: http://www.industrias.gob.ec/renova-refrigeradora/

Desde el arranque de esta iniciativa hasta el 31 de diciembre de 2015, las Empresas Eléctricas de Distribución receptaron un total de 110 057 solicitudes de posibles beneficiarios del proyecto, y se realizó la sustitución de 82 772 refrigeradoras a nivel nacional. Se prevé un ahorro de electricidad aproximado de 54 629,52 MWh al año, así como un total de 314 000 personas beneficiadas de manera directa (MEER, 2015a).

1.1.3.4.2. Sector público

a. Proyecto de aseguramiento de la eficiencia energética en los sectores público y residencial

En el año 2014, el Gobierno Nacional, a través del MEER, obtuvo un financiamiento no reembolsable por parte del GEF por el monto de 1,78 millones de dólares, implementados con el soporte del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

El proyecto, denominado *Aseguramiento de la eficiencia energética en los sectores público y residencial* (SECURE), tiene como principal objetivo incrementar el número de dispositivos eléctricos eficientes en los sectores público y residencial, a fin de reducir la demanda de energía eléctrica. Por su naturaleza, el proyecto también contribuye con los resultados de eficiencia energética en el sector residencial descrito en la sección 1.1.3.4.1 (MEER, 2014a y 2015a). Los ejes de trabajo previstos, así como los principales resultados alcanzados a la fecha, consisten en:

- **Reforzar la gobernanza del sector.** Destaca la inclusión del proyecto SECURE en el Plan Nacional de la Calidad[18], con el objetivo de instaurar una política de Estado para incrementar la participación en el mercado interno de equipos eléctricos con niveles de máxima eficiencia energética, a través del fortalecimiento tecnológico y de capacidades en las cadenas productivas. Se realizó el *Estudio Prospectiva Energética del Ecuador 2012-2040*. Adicionalmente, se prevé el diseño de dos NAMA

18. El plan, lanzado en diciembre de 2015 por el MIPRO, busca lograr una cultura de producción y consumo nacional responsable, con modelos de excelencia y mejora continua (MIPRO, 2015).

sobre eficiencia energética: una para el sector residencial y otra dirigida al sector público, lo cual se encuentra en la fase de levantamiento de información.

- **Apoyar el establecimiento de laboratorios adecuados para cumplir con la verificación y desarrollo de estándares.** Se realizó la evaluación de laboratorios de metrología del Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización (INEN) y del Laboratorio de Luminotecnia del INER. Asimismo, se generó un censo de los laboratorios registrados en el Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE) que fueron designados para la realización de pruebas de cumplimiento de normas de eficiencia energética.
- **Contribuir al diseño y aplicación de estándares de eficiencia energética para equipos eléctricos**. Con el apoyo del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (España) se preparó la *Guía práctica de la eficiencia energética*. También se completó una compilación de reglamentos de eficiencia energética vigentes en el Ecuador como insumo para la base normativa de la reglamentación nacional de eficiencia energética.
- **Reforzar el manejo y capacidad del programa de Sustitución de Refrigeradores (RENOVA)**. Se publicó el *Anexo Técnico Versión 5 del Programa RENOVA*, en apoyo a las jornadas de capacitación programadas para su séptima asignación a beneficiarios.

Es importante mencionar que, en aras del cumplimiento de los objetivos del proyecto, se consensuó la formulación de un **distintivo de máxima eficiencia energética**, de carácter voluntario, para productos comercializados en el Ecuador. Para ello se realizará un plan piloto con la verificación y certificación de refrigeradoras en el sector residencial.

Otras iniciativas sobre eficiencia energética en el sector público se detallan en la Tabla 6.

TABLA 6. Otras iniciativas sobre eficiencia energética en el sector público

Nombre del proyecto / Acción	Proponente / Responsable	Objetivo	Resultados
Alumbrado público eficiente	MEER	Mejorar la eficiencia energética del alumbrado público mediante la sustitución de tecnologías antiguas por modernas, como las luminarias LED, permitiendo reducir las pérdidas no técnicas en el área de concesión de CNEL-EP.	A diciembre de 2013 se hizo la sustitución de 60 998 luminarias de vapor de mercurio por vapor de sodio, generando un ahorro anual de 20 037 MWh y 4,6 MW de potencia. El monto asciende a 7 030 884 dólares.
Proyecto piloto de sustitución de lámparas de alumbrado público por lámparas más eficientes en la provincia de Galápagos	MEER, Empresa Eléctrica Elecgalápagos	Reducir el consumo de energía eléctrica y la potencia utilizada en el alumbrado público, a través de la sustitución de luminarias de vapor de mercurio y de sodio por luminarias más eficientes (inducción magnética), y el uso de sistemas de control sobre las luminarias.	Se realizó la sustitución de 1 250 luminarias de vapor de mercurio y sodio por luminarias de inducción de alta eficiencia, de 80 W de potencia, y el uso de sistemas de control en las islas Galápagos (Santa Cruz, San Cristóbal e Isabela). Esto ha permitido un ahorro de energía aproximado de 4 500 MWh/año y 1 MW de potencia, con una inversión de 410 720 dólares (CEPAL, 2013).

Fuente: Elaboración propia basada en INER (2016) y MEER (2011)

1.1.3.4.3. Sector industrial

De acuerdo con el Balance Energético Nacional (BEN) 2015, el sector industrial ecuatoriano consume el 18% de la oferta de energía, y presenta incrementos anuales de 5,3% clasificados de la siguiente manera: diésel (45%), energía eléctrica (28%) y bunker (14%) (MEER, 2015a).

a. Proyecto de eficiencia energética para la industria

En este contexto, el Gobierno Nacional implementa el proyecto de Eficiencia Energética en la Industria (EEI), a través del MEER y conjuntamente con la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), por medio de una asistencia financiera no reembolsable aprobada por el GEF, recursos fiscales e incluso aportes del sector privado ecuatoriano canalizado en el marco de las recomendaciones generadas por el proyecto. La inversión total asciende a 4,75 millones de dólares, de los cuales el 45% proviene del presupuesto institucional del MEER (MEER, 2015a).

El proyecto tiene como objetivo promover mejoras en la eficiencia energética de la industria ecuatoriana, a través del desarrollo de estándares nacionales de gestión de energía, con base en la norma ISO 50001.

También contempla la aplicación de metodologías de optimización de sistemas eléctricos motrices y de vapor en procesos industriales, para mejorar la competitividad de dichas instalaciones.

Entre los principales resultados destaca la participación de 39 industrias (ver Tabla 7), las cuales lograron un ahorro anual de aproximadamente 13 000 MWh en el consumo eléctrico. Lo anterior implica una reducción en el consumo de diésel de 200 000 galones, equivalentes a 31 000 $tCO_{2\text{-eq}}$ (MEER, 2016).

TABLA 7. Resultados del proyecto EEI a partir de algunos estudios de caso

Empresa	Objetivo de la empresa	Descripción del Sistema de Gestión de Energía Normalizado (SGEn)	Ahorro alcanzado
INDIMA	Fabricación de autopartes para vehículos de producción nacional e importación. La planta consume alrededor de 35 122 kWh/mes, lo que implica costos mensuales mayores a 2 000 dólares.	Los Usos Significativos de Energía (USE)* se fijaron para: 1) sistema de suelda, 2) sistema de iluminación y 3) equipo de oficina, considerando, en primer lugar, acciones que no precisaban egresos económicos, seguidas de aquellas que sí requerían inversiones.	Con respecto al consumo de energía eléctrica (421 464 kWh/año), se logró un porcentaje de ahorro de 4,23%, que representa 17 828 kWh; es decir, un 73% del potencial factible para un año, equivalente a 1 247 dólares.

Fuente: Ministerio de Industrias y Productividad

NOVACERO	Producción de acero (barras, varillas y secciones sólidas de hierro y acero) a partir del reciclaje de chatarra. Posee tres plantas industriales y tres oficinas comerciales que atienden 800 puntos de distribución en el país y a representantes comerciales en varios países. La empresa tiene un consumo aproximado de 10 millones de kWh/mes, en procesos de laminación y fundición, lo que implica costos mensuales mayores a 900 000 dólares.	Novacero implementó el SGEn en toda la planta, cumpliendo con cada una de sus fases, así como también participó en todas las iniciativas planteadas por el proyecto EEI. Se determinaron las plantas de producción consideradas USE, y se eligieron las áreas de: acería, tren de laminación, planta de tratamiento de humos y fragmentadora. Se establecieron metas de reducción de parámetros para todas las plantas.	La implementación del SGEn genera un ahorro de más de 300 000 kWh/mes, con una inversión aproximada de 900 000 dólares (no se incluye el horno cuchara)**. Según los Usuarios Significativos de Energía (USE), el ahorro anual se ubica en: 6 075 168 kWh, 113 022 galones de diésel y 37 417 galones de bunker.
GM OBB DEL ECUADOR	General Motors – Ómnibus BB es una de las empresas más importantes de la industria automotriz ecuatoriana, fabricante de los vehículos más vendidos en el país bajo su marca, Chevrolet. La empresa cuenta con una planta industrial en Quito, que consume alrededor de 5 000 MWh/mes, en promedio, (energía eléctrica + diésel), lo que implica costos anuales mayores a 2 400 000 dólares.	La empresa implementó el SGEn, cumpliendo con cada una de sus fases, en las tres plantas de producción (suelda, ensamblaje y pintura), así como en el sistema de iluminación.	Antes de la implantación del SGEn, el consumo energético anual se ubicaba en 19 250 404 kWh/año. El porcentaje de ahorro es de 5,18%, equivalente a 993 534 kWh/año. El ahorro anual obtenido es de 111 743 dólares, de los que el 62% corresponde al consumo de electricidad, mientras que la diferencia (USD 42 196) corresponde al consumo de diésel.
Indurama	Fabricación y comercialización de electrodomésticos. La industria consume regularmente un valor mensual de 238 027 kWh/mes en energía eléctrica, equivalentes a 16 622 dólares. Indurama cuenta con 2 500 empleados que se dedican especialmente a la fabricación de cocinas a gas, cocinas de inducción, refrigeradoras, vitrinas, frigoríficos verticales y congeladores horizontales.	Los Usos Significativos de la empresa se establecieron mediante los registros de consumos globales de energía y la oportunidad de mejora factible sin realizar mayores inversiones en cambios tecnológicos en las áreas de laminado, producción de parrillas, inyección de plásticos y sala de máquinas generales. Una ventaja para el apalancamiento del SGEn es la filosofía **Lean Manufacturing**, bajo la cual opera Indurama.	Con la implementación del SGEn en la planta Partes y Piezas Indurama S.A., se obtuvo un ahorro de 1 642 857 kWh al cabo de 11 meses. Con respecto al consumo de energía eléctrica, el ahorro total alcanza 1 642 857 kWh/año, que se traducen en una reducción de costos de 115 000 dólares.

Delltex	Fue creada con el objeto de satisfacer las necesidades del mercado de hilos acrílicos en el Ecuador. La empresa produce cobijas de pelo alto estampadas tipo Raschell, hilos acrílicos de fibra larga crudos, tinturados especiales, telas fabricadas en telares planos para vestidos tradicionales y uniformes, entre otros usos. Utiliza fuel oil 6 (bunker) para la generación de vapor en el área de calderas. Su consumo es de tres tanqueros de 10 000 galones de combustible (aproximado al mes), que generan un costo promedio anual de 272 670 dólares.	Delltex no había incorporado ningún sistema de gestión administrativo. La implantación del SGEn se limitó al área de tintorería, identificada por la administración como la de mayor consumo de energía térmica. Las acciones ejecutadas incluyeron: la instalación y cambio de aislamiento térmico en la distribución de vapor, la planificación de máquinas coordinadas entre producción y mantenimiento, la recuperación del condesado a la línea principal de retorno y el rediseño de la distribución de vapor.	Los ahorros referentes al combustible fuel oil 6 (bunker) fueron de 5,6%. En seis meses se produjo un ahorro de 19 122 galones, equivalentes a 17 009 dólares. Por otra parte, hasta octubre de 2013, la empresa mantenía una tendencia a pagar una penalización de 1,20 por el costo de kW contratado, es decir, el costo tarifario de 4,129 dólares por kW resultaba en un costo final de 4,95 dólares por kW. A partir del mes de noviembre de 2013, la penalización del factor de potencia en la factura de energía eléctrica se convirtió en un beneficio económico; y hasta diciembre de 2014, el ahorro llegó a la suma de 72 122 dólares.

Fuente: Elaboración propia basada en MEER (2016)

Notas: *Los Usos Significativos de Energía se refieren a los procesos y/o plantas industriales con evidencias de importantes consumos de energía y combustibles, que se establecen con base en criterios técnicos.
**El horno cuchara es un proceso secundario fundamental en la metalurgia del acero, que implica una mejora sustancial en cuanto a productividad, flexibilidad del proceso y calidad del producto; se encarga del calentamiento necesario y afino químico del producto.

Entre las principales lecciones aprendidas, recogidas en el documento *Eficiencia energética para la industria en el Ecuador*, publicado por el MEER (2016), destaca la necesidad de contar con el compromiso de la alta dirección con la implantación de un Sistema de Gestión de Energía Normalizado (SGEn), el cual, a su vez, debe estar alineado con los objetivos estratégicos de la empresa. Una ventaja que facilita la ejecución de proyectos de eficiencia energética en una empresa es la experiencia previa en la ejecución de otras normas y sistemas de gestión, como la ISO 9001, ISO 14001, OSHAS 18000, entre otras. Lo anterior, debido a la compatibilidad de las normas ISO, pero además porque esto facilita el establecimiento de un sistema documental para la 50001. Adicionalmente, existe una serie de temas transversales que es importante comentar, como por ejemplo, que la implementación de sistemas de eficiencia energética genera cambios de comportamiento y conciencia, por un lado, en el personal de planta, que aprende a valorar el consumo de energía en su labor diaria, así como los impactos que ocasiona, y a identificar situaciones anormales en el proceso productivo. Por extensión, también se crea un impacto positivo en la vida cotidiana de los involucrados e incluso entre las diferentes empresas proveedoras y distribuidores de equipos y/o maquinarias. Por último, se menciona que, mediante el SGEn, se pueden obtener beneficios económicos y ambientales como resultado de la gestión del recurso energético, sin necesidad de realizar inversiones significativas.

También es importante destacar otros resultados de carácter transversal relacionados con la capacitación, difusión e implementación de los SGEn (ver Tabla 8).

TABLA 8. Resumen de resultados del proyecto EEI

Cantidad	Descripción
187	Gerentes y directivos de industrias sensibilizados en los SGEn
324	Representantes de industrias obtuvieron formación en SGEn
17	Técnicos nacionales formados como expertos en SGEn, quienes replicaron una formación de concientización a 996 representantes de la industria
34	Empresas completaron la implementación de los planes SGEn
55	Técnicos nacionales formados como **optimizadores de sistemas** (25 técnicos en sistemas eléctricos y 30 técnicos en sistemas de vapor)
32	Evaluaciones detalladas para la optimización de sistemas energéticos industriales: estudios de optimización de sistemas de vapor (20), optimización en sistemas eléctricos (12)
464	Profesionales técnicos formados en conceptos básicos de SGEn y optimización de sistemas motrices/vapor

Fuente: MEER (2015a)

1.1.3.5. Otras iniciativas relacionadas al subsector eléctrico

a. Factor de emisión de $CO_{2\text{-eq}}$ del Sistema Nacional Interconectado (SNI)

Desde el año 2010 a 2013, el MAE impulsó el desarrollo del cálculo del factor de emisión (FE) de $CO_{2\text{-eq}}$ del SNI. Este factor se define como la masa estimada de toneladas de $CO_{2\text{-eq}}$ emitidas a la atmósfera por cada unidad de MWh de energía eléctrica generada. Este insumo, de gran utilidad para el desarrollo de propuestas de mitigación, se ha venido generando en el contexto de proyectos del MDL (ver sección 3). El citado FE es clave para el cálculo de la línea base de proyectos de energías renovables o eficiencia energética que apliquen al mecanismo o a cualquier estándar del mercado voluntario. En efecto, las publicaciones del FE de los años 2011 y 2012 facilitaron a los proponentes de proyectos que aplican al MDL la realización de los cálculos de reducción de emisiones de $CO_{2\text{-eq}}$ (MAE, 2013a).

El éxito de esta experiencia ha sido posible gracias a una efectiva coordinación interinstitucional expresada en la Comisión Técnica de Determinación de Factores de Emisión de Gases de Efecto Invernadero (CTFE), la cual se conformó en 2010 con las siguientes instituciones: MAE, MEER, CONELEC (actualmente ARCONEL) y CENACE.

El ejercicio de cálculo del FE del SNI más reciente se realizó para el año 2013[19] con los datos de operación de los años 2010-2012, de acuerdo con la *Herramienta para calcular el factor de emisión para un sistema eléctrico*, versión v4.0.0.

Como resultado del cálculo se obtuvo que el FE para el margen de operación del SNI es igual a 0,7079 ($tCO_{2\text{-eq}}$/MWh). Este dato puede ser utilizado para estimar las emisiones de $CO_{2\text{-eq}}$ a la atmósfera por el SNI. Por su parte, los resultados del FE Ex post y Ex ante deben ser utilizados para estimar la reducción de emisiones de $CO_{2\text{-eq}}$ en proyectos MDL.

19. Factor de Emisión de CO2 del Sistema Nacional Interconectado del Ecuador. Informe 2013, disponible en: http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/03/Factor-de-emisi%C3%B3n-2013-PUBLICADO.pdf.

En la Tabla 9 se resumen los resultados de las publicaciones denominadas *Factor de Emisión de CO_2 del Sistema Nacional Interconectado del Ecuador* para los diferentes años.

TABLA 9. Factor de emisión del SNI 2010-2013 (tCO_{2-eq})

Variable	2010	2011	2012	2013
Margen de operación SNI	0,7282	0,6671	0,7108	0,7079
FE de CO_{2-eq} Ex post (termos e hidroeléctricas)	0,5289	0,5669	0,4597	0,5076
FE de CO_{2-eq} Ex post (ERNC)	0,6299	0,6629	0,5689	0,6092
FE de CO_{2-eq} Ex ante (termos e hidroeléctricas)	0,5275	0,5531	0,4850	0,5062
FE de CO_{2-eq} Ex ante (ERNC)	0,6278	0,6421	0,6069	0,6071

Fuente: Elaboración propia basada en MAE (2011, 2012b y 2013a) y MEER / MAE (2010)

b. Energía sostenible para todos, SE4ALL

Esta iniciativa de MEER-BID-PNUD, desarrollada en 2013, consistió en la elaboración del documento SE4ALL *Evaluación rápida y análisis de brechas en el sector energético*, que contiene información sobre diferentes factores con respecto a la situación energética del Ecuador. Los tres grandes objetivos de SE4ALL son: 1) facilitar el acceso a energía a toda la población, 2) mejorar los niveles de eficiencia energética y 3) incrementar la participación de energía renovable. En el país, los hallazgos se fundamentaron en el cambio hacia una matriz energética sustentable, en lo ambiental, social y económico, promovido por el Gobierno Nacional (MEER, 2013b).

c. Sistema Integrado para la Gestión de la Distribución Eléctrica (SIGDE)

La iniciativa consiste en la implantación de un modelo de información común, el Modelo Único de Gestión, sustentado en normas internacionales, basado en la homologación de procesos, procedimientos, organización empresarial, sistemas y tecnología de punta, considerando las mejores prácticas ya instituidas en las empresas nacionales del sector eléctrico.

El modelo está sustentado en una arquitectura armónica de interoperabilidad de sistemas, dispositivos, equipos, plataformas y lenguajes. La ejecución del programa se sustenta en seis ejes estratégicos, compuestos por una serie de proyectos. Sobresale la implementación de un SCADA Nacional, el Sistema Único de Comercialización, Integrador de Información (BI) y un sistema Georreferenciado de la Red Eléctrica. A diciembre de 2015, el programa registró un avance en su ejecución del 71,60% (MEER, 2015a).

Todo ello permite fortalecer los sistemas de información e interoperabilidad del sector eléctrico, mejorando el monitoreo y la retroalimentación en tiempo real. Esto cobra mayor relevancia cuando se toma en cuenta que dos de las NAMA propuestas por el Ecuador se vinculan con el sector eléctrico (ver sección 2 del presente capítulo).

1.1.4. Subsector hidrocarburífero

En el INGEI del sector Energía del Ecuador se considera la categoría Emisiones fugitivas resultantes de la fabricación de combustibles, denominada 1B2 Petróleo y gas natural. Para el año 2012, las emisiones de GEI de esta categoría fueron de 771,48 Gg de CO_{2-eq}, que representan el 2,05% dentro del sector. Las emisiones de esta categoría se incrementaron en 43,15% con relación a 1994[20].

20. Para más detalles, ver el Capítulo 2.

Refinería del Pacífico

La Refinería del Pacífico Eloy Alfaro (RDP) es una de las iniciativas emblemáticas para impulsar el cambio de la matriz productiva. Con una capacidad de procesamiento de 300 000 barriles de crudo diarios para producir gasolina, diésel, jet fuel, corrientes petroquímicas (benceno y mezcla de xilenos), polipropileno, azufre y coque, permitirá satisfacer la demanda interna de combustibles, exportando los excedentes disponibles a mercados estratégicos.

Sus objetivos estratégicos son: 1) Aumentar la eficiencia y eficacia en la ejecución del proyecto, 2) Optimizar el uso eficiente del presupuesto de RDP, 3) Incrementar el desarrollo del talento humano de RDP, 4) Reducir el impacto ambiental y los riesgos de seguridad en la ejecución del proyecto RDP y 5) Incrementar la responsabilidad social en las comunidades del área de influencia del proyecto RDP.

Hasta el momento, los avances en la construcción de la Refinería del Pacífico consisten en la preparación del terreno, la pavimentación de vías principales y la construcción del acueducto represa La Esperanza, que abastece a las poblaciones cercanas y presentaba un avance del 88% hasta finales del año 2015 (RDP, 2015).

1.1.4.1. Programa de Optimización de Generación Eléctrica y Eficiencia Energética en el sistema interconectado petrolero (OGE&EE)

El programa de Optimización de Generación Eléctrica y Eficiencia Energética en el sistema interconectado petrolero (OGE&EE), a cargo de la Empresa Pública Petroamazonas, forma parte de un nuevo modelo de desarrollo energético basado en el uso del gas asociado en la explotación de petróleo para la generación de electricidad. Con la ejecución del proyecto se promueve el uso eficiente de los recursos naturales no renovables dentro de la industria petrolera, en la cual se queman diariamente de 80 a 100 millones de pies cúbicos de gas asociado. La medida permite reducir el uso de diésel, que es mayoritariamente importado.

A diciembre de 2015 se instaló una potencia nominal de 180 MW (56% del alcance total del proyecto) y se desarrolló el sistema de distribución de energía eléctrica mediante líneas de 13,8/35/69 kV, en una longitud total de 158 km (30% de la meta prevista). Estas facilidades han permitido ahorrar 238 millones de galones de diésel, con la correspondiente reducción de emisiones, equivalente a 780 000 toneladas de $CO_{2\text{-eq}}$ (Petroamazonas, 2015; Hidrocarburos, 2015).

1.1.4.2. Gasolina ECOPAÍS

Esta gasolina es un biocombustible compuesto por 5% de bioetanol (proveniente de la caña de azúcar) y 95% de gasolina base. ECOPAÍS posee el mismo octanaje (87 octanos) y precio de la gasolina Extra. La iniciativa permite reducir el consumo de Nafta de Alto Octano (NAO) en la preparación de las gasolinas, reemplazándola por etanol de producción nacional, con lo que, además, se promueve a los sectores agrícola e industrial. Adicionalmente, con esta alternativa se reduce la emisión de gases contaminantes.

La fase piloto de este proyecto empezó en enero de 2010, en la ciudad de Guayaquil. Su ejecución se realizó de forma progresiva hasta cubrir todas las gasolineras de diversos cantones de la provincia del Guayas, y concluyó en enero de 2015. Para 2017 se tiene planificada la ampliación de este proyecto a nivel nacional, como parte de la segunda fase, sustentada en la firma del Decreto Ejecutivo N.º 675, de mayo de 2015, el cual aprueba la distribución y comercialización de la gasolina ECOPAÍS en todo el territorio ecuatoriano[21].

Hasta 2015 se reportan los siguientes resultados:

- Distribución en 143 estaciones de servicio de seis cantones de la provincia del Guayas.
- Despacho de 420 MM gal de gasolina ECOPAÍS.
- Compra de 18,34 MM gal de bioetanol a empresas alcoholeras nacionales.

21. http://www.produccion.gob.ec/ecopais/.

- Compra de 2,2 MM L de alcohol artesanal de asociaciones ubicadas en las provincias de Bolívar, Cotopaxi y Cañar.
- Ahorro de 160 MM USD en salida de divisas al sustituir importaciones de NAO.
- Balanza comercial positiva de 79 MM USD.
- Ahorro de 27,8 MM USD en subsidios a la gasolina Extra.
- Reducción de 189 mil TM de emisiones de $CO_{2\text{-eq}}$.

1.1.5. Subsector Transporte

El subsector Transporte es el principal responsable de las emisiones de GEI del sector Energía, ubicándose en 16 977,02 $GgCO_{2\text{-eq}}$ en 2012, lo que representa el 46% de la categoría Quema de combustible y el 21% de las emisiones nacionales. Esta subcategoría registró un incremento de 123% en relación a 1994, con una variación intertemporal promedio del 22,58% para todo el periodo. En particular, la categoría Fuentes móviles de combustión (Transporte por carretera) (1A3) es una categoría principal de emisiones en el país[22]. De acuerdo con el BEN de 2014, el transporte representa el 42% del consumo total de energía, mientras que el transporte terrestre alcanza el 86% del total sectorial.

1.1.5.1. Programa de Eficiencia Energética en el Sector Transporte

El *Programa de Eficiencia Energética en el Sector Transporte del Ecuador* (Plan de Renovación Vehicular - RENOVA) es una acción coordinada por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOP) que busca modernizar el parque automotor del sector público y comercial. Consiste en el reemplazo de los vehículos de transporte público o comercial que han cumplido su vida útil (desde 10 hasta 12, 15 o 18 años, según su tipo) por otros nuevos, de producción nacional, a un precio preferencial, o mediante la exoneración de aranceles para vehículos importados. Los vehículos que salen de circulación son sometidos a un proceso de endoso o chatarrización. A través de este programa se chatarrizaron 16 700 unidades, desde 2008 hasta diciembre de 2014 (MTOP, 2015). En el año 2015 esta cifra aumentó, con la chatarrización de 1 920 unidades más (MTOP, 2016).

Vía Cojimíes · Provincia de Manabí · Ministerio de Trasporte y Obras Públicas

22. Para más detalles, ver el Capítulo 2.

1.1.5.2. Otras iniciativas relacionadas al subsector Transporte

TABLA 10. Otras iniciativas del subsector Transporte que promueven la mitigación del cambio climático

Nombre del proyecto / programa	Responsable / Ejecutor	Descripción	Avances / Resultados
Plan Nacional de Ciclovías	MTOP	Es una estrategia para masificar el uso de la bicicleta a través de la generación de políticas a favor de la movilidad en este medio de transporte, y mediante la incorporación de infraestructura ciclista (ciclovías), programas educativos y campañas de comunicación que permitan concebir este vehículo como una opción de transporte cotidiano y seguro en el país. Prevé la construcción de ciclovías en 15/24 provincias del país.	157 km de ciclovías construidas a nivel nacional en las siguientes provincias: Sucumbíos, Carchi, Pichincha, Napo, Cotopaxi, Manabí, Santo Domingo, Los Ríos, Guayas, Santa Elena, Azuay, Cañar, Morona Santiago, El Oro, Loja. Además, se encuentran en construcción 70 km. La inversión es de 15 millones de dólares aproximadamente.
Proyecto de movilidad sustentable en marcha	MTOP, Comision Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Empresa Eléctrica Quito (EEQ)	Beneficiar a las comunidades aledañas al Río Putumayo, ubicado en la Amazonía ecuatoriana, con un proyecto de movilidad fluvial sustentable. Se basa en la utilización de motores eléctricos con recarga de energía solar para embarcaciones del río. El proyecto piloto se desarrolla en el marco del Memorándum de Entendimiento entre CEPAL y MTOP vigente desde enero de 2012.	Se implementaron embarcaciones solares en las comunidades: Nuevo Sinaí, Buen Samaritano, Puerto Rodríguez, Bajo Rodríguez, Mushuk Kallarí, Tres Fronteras. De igual manera, se ha propiciado el intercambio regional de experiencias en materia de movilidad fluvial.
Metro de Quito	Distrito Metropolitano de Quito, Gobierno Nacional(-BID, BEI, CAF, BM)	Consiste en una primera línea de metro con un recorrido de 22 km, sobre el eje transversal del Sistema Integrado de Transporte Masivo de Quito. Estará conformado por 20 estaciones, con capacidad de desplazamiento por tren de 1 500 pasajeros a una velocidad de 40km/h.	La construcción se encuentra en su segunda fase, que va desde enero de 2016 a julio de 2019. Contempla la construcción de obras civiles (túnel del metro, estaciones) y provisión y montaje del sistema de equipamiento (material rodante) e instalaciones.
Tranvía de Cuenca	Gobierno Autónomo Municipal de Cuenca, Gobierno Nacional	Será el mayor sistema de transporte público de la ciudad con un recorrido de norte a sur de 10,7 km, con 27 estaciones, a una velocidad estimada de 42km/h. Se espera movilizar 120 000 pasajeros al día, en promedio.	En el año 2015, el avance de la obra alcanzó el 62%.

Fuente: MTOP (2016), http://www.cicloviasecuador.gob.ec/, http://www.metrodequito.gob.ec/ y http://www.cuenca.gob.ec/

1.1.6. Escenarios de mitigación en el sector Energía

En el marco de la elaboración del INDC del Ecuador, el proyecto LECB Ecuador desarrolló el documento técnico "Contribución Prevista Nacionalmente Determinada (INDC) del Ecuador en el sector Energía", a través del cual determinó la contribución nacional de reducción de emisiones de GEI presentada en el documento INDC del Ecuador ante la CMNUCC en el año 2015. Los escenarios a continuación presentados, son los desarrollados en el marco del análisis de dicho documento[23].

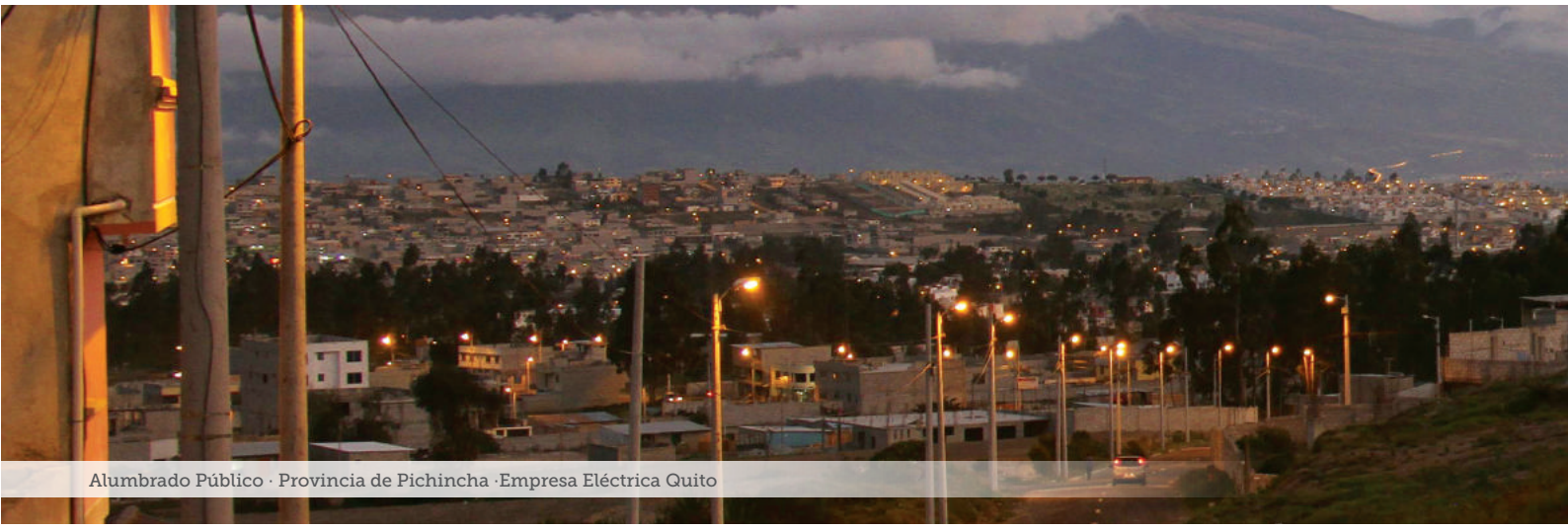
El documento parte de un análisis prospectivo de largo plazo, que considera estrategias energéticas para mitigar los efectos del cambio climático, a partir de cuatro iniciativas lideradas por el Gobierno Nacional que ya se han descrito en las secciones anteriores. Además, evalúa la afectación con o sin estas iniciativas durante un período de 2011 a 2025, a partir de la modelación con la herramienta *Long-range Energy Analysis Planning System* (LEAP)[24]. Se considera el año 2011 como base para este análisis, ya que durante ese año se contó por primera vez con un balance energético del país publicado por la autoridad nacional en materia energética (MICSE, 2013 citado en MAE, 2015a).

A continuación se expone un resumen de los principales resultados incluidos en el citado documento.

a. Determinación de la línea base

La línea base presentada en el Gráfico 5 muestra las emisiones generadas en el escenario business as usual (BAU); es decir, en el caso de que no se implementaran las siguientes acciones consideradas como relevantes respecto al cambio de matriz energética, con sus consecuentes impactos favorables en la reducción de GEI:

- Generación hidroeléctrica
- Programa de Cocción Eficiente (PEC)
- Eficiencia energética en la explotación petrolera (OGE&EE)
- Generación de energía renovable no convencional a través del proyecto Villonaco

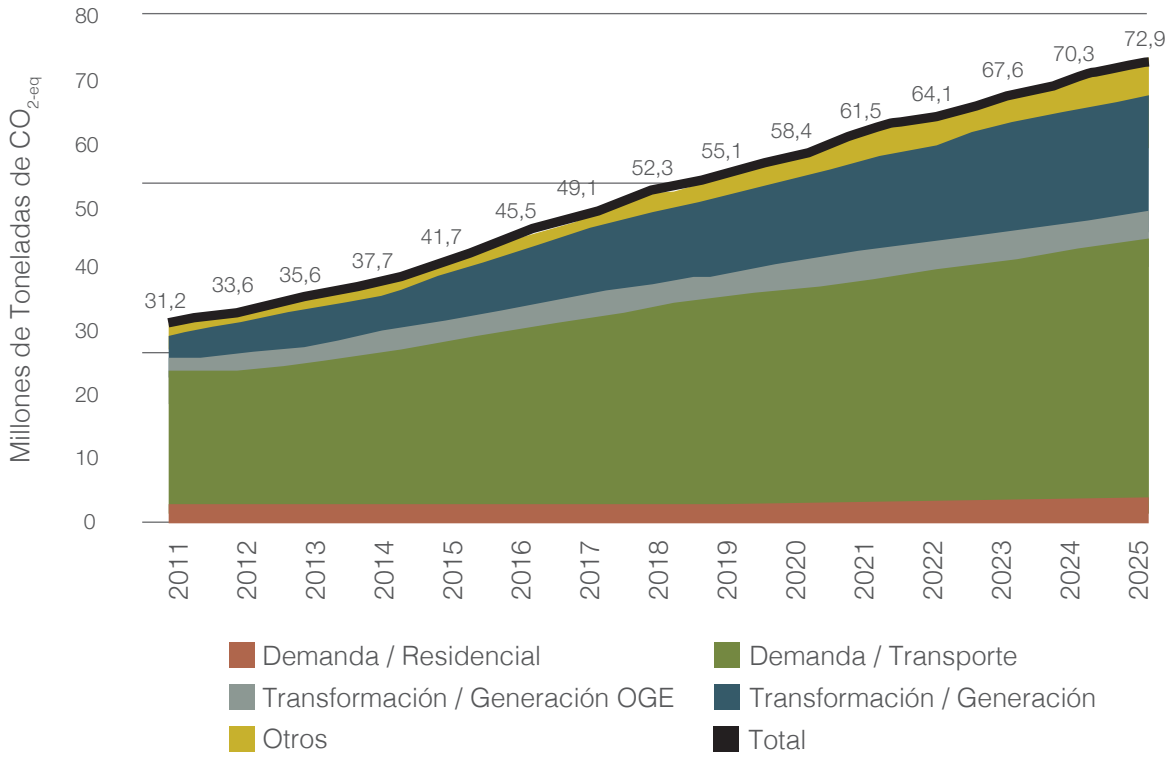


Alumbrado Público · Provincia de Pichincha ·Empresa Eléctrica Quito

23. Los datos presentados corresponden a la información disponible en el periodo de reporte de la TCN, sin embargo, el MAE se encuentra realizando la actualización de los escenarios de mitigación, los cuales serán presentados en futuros mecanismos de reporte.

24. El sistema LEAP fue desarrollado por el Stockholm Environment Institute (SEI), con sede en Boston. Consiste en una herramienta básica para el de análisis integral del sector energía con base en el concepto de las cadenas energéticas representadas en el balance energético. LEAP no es un modelo de un sistema energético particular, sino una herramienta (*software*) que puede utilizarse para procesar modelos de diferentes sistemas de energía, donde cada uno requiere sus propias estructuras de datos.

GRÁFICO 5. Evolución de las emisiones de GEI en escenario base (BAU)



Fuente: MAE (2015g)

b. Desarrollo de escenarios

- **Cálculo del escenario para generación hidroeléctrica**

Para el presente estudio se han considerado el ingreso de los proyectos hidroeléctricos emblemáticos detallados en la Tabla 3 (ver sección 1.1.3.1), como parte del escenario incondicional del país, puesto que ya se están realizando las inversiones necesarias para su ejecución en los años 2016-2017. Además, conforme a la planificación del sector eléctrico, con la entrada en operación de hidroeléctricas pequeñas, medianas y mayores a 50 MW (ver Tabla 11) la generación hídrica se incrementará en 4 700 MW adicionales, llegando a un 80%, en comparación con el 20% de la generación térmica.

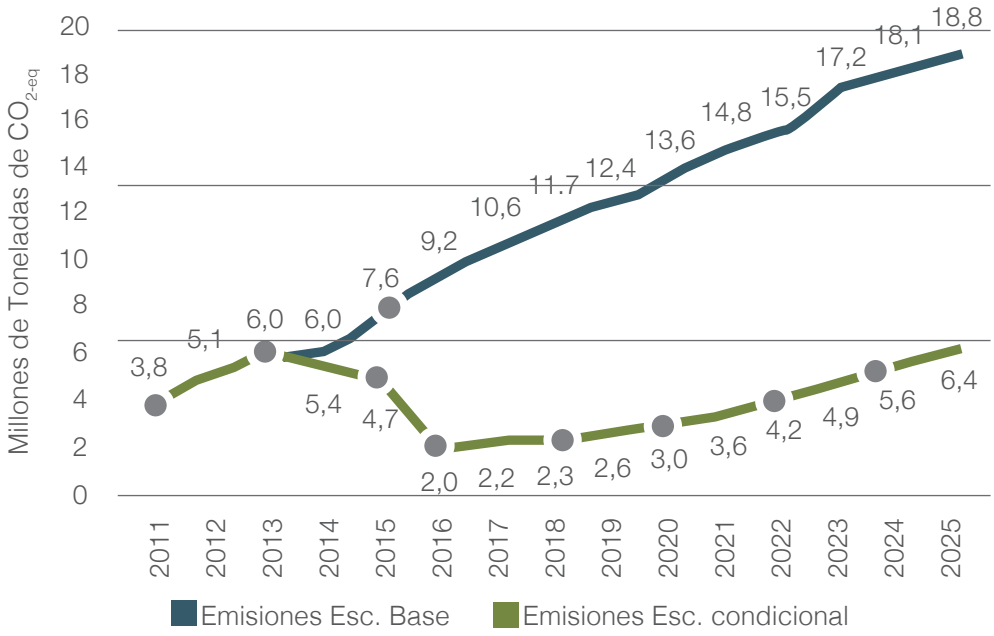
TABLA 11. Caracterización de proyectos hidroeléctricos según su potencial

Hidroeléctricas según tamaño	Potencia [kW]
Grandes	>50 000
Medianas	10 000 < x < 50 000
Pequeñas	1 000 < x < 10 000
Mini	100 < x < 1 000
Micro	5 ≤ x ≤ 100
Pico	x < 5

Fuente: ARCONEL (2015) y CONELEC (2013)

La simulación de los escenarios inició con la estimación de un BAU, sin los proyectos hidroeléctricos emblemáticos (escenario base), asumiendo un uso progresivo de generación termoeléctrica, y otro de mitigación en el cual se integran los proyectos hidroeléctricos emblemáticos contemplados en el Plan Maestro de Electrificación (escenario incondicional) (ver Gráfico 6).

GRÁFICO 6. Escenario de reducción de emisiones por la incorporación de centrales hidroeléctricas en la matriz energética ecuatoriana periodo de análisis 2011-2025



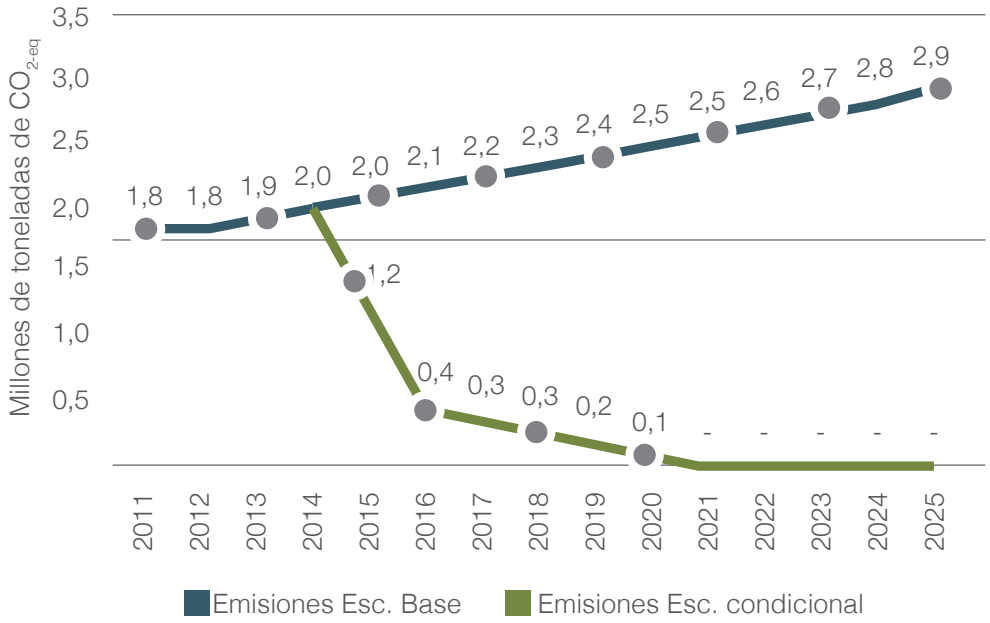
Fuente: MAE (2015g)

- **Calculo del escenario para el Programa de Cocción Eficiente**

Se analizaron dos escenarios, un BAU asumiendo el incremento del porcentaje de GLP para la cocción de alimentos (emisiones caso base), y otro de mitigación en el cual se integran los tres millones de cocinas de inducción previstas por el programa (mitigación de emisiones). La reducción de emisiones al reemplazar las cocinas que usan GLP importado por cocinas eficientes de inducción se sustenta en la producción de energía mayoritariamente hidroeléctrica. La reducción de emisiones atribuibles al escenario condicionado de este programa en el año 2025 sería de 2,9 millones de tCO_{2-eq}. Se estima una introducción de 3 000 000 cocinas de inducción (ver Gráfico 7).

Cocina de inducción · Ministerio de Electricidad y Energía Renovable

GRÁFICO 7. Reducción condicional de emisiones por la incorporación de cocinas de inducción en reemplazo del GLP, período de análisis 2011-2025



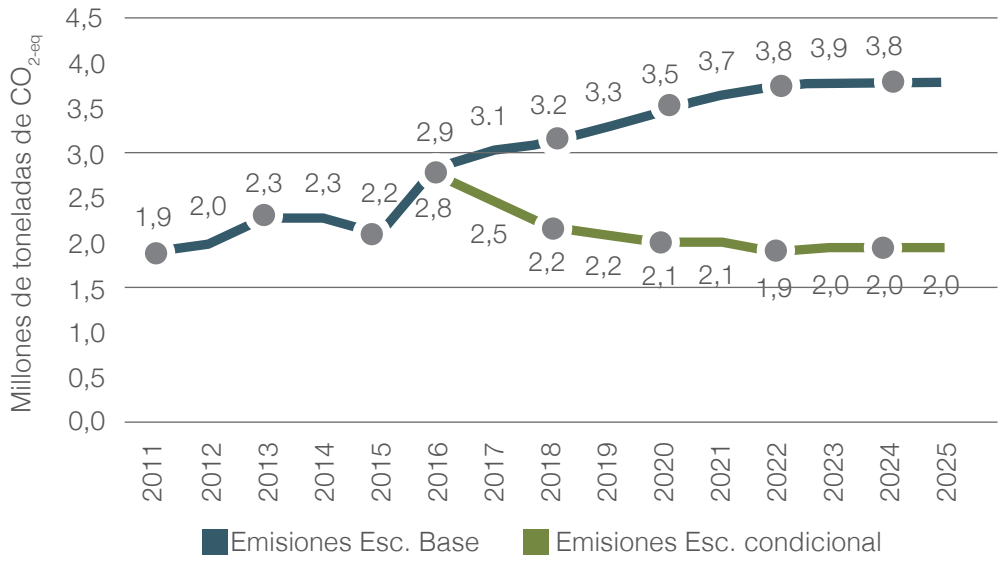
Fuente: MAE (2015g)

- **Cálculo del escenario para el programa de Optimización de la Generación Eléctrica y Eficiencia Energética en el Sistema Interconectado Petrolero (OGE&EE)**

Se analizan dos escenarios, un BAU, asumiendo la utilización de diésel y crudo para la generación eléctrica en los campos petroleros; y el otro de mitigación, en el cual se integra primeramente el uso de gas asociado y en una segunda etapa la conexión al SNI.

La previsión de reducción de emisiones en el año 2025 es de 1,8 millones de tCO_{2-eq} (ver Gráfico 8).

GRÁFICO 8. Reducción de emisiones por la utilización de gas asociado e hidroelectricidad en los campos petroleros del programa OGE&EE, período de análisis 2015-2025



Fuente: MAE (2015g)

- **Proyecto eólico Villonaco**

El escenario de mitigación supone la operación de la Central Eólica Villonaco, considerando tanto la información estadística real que se tiene hasta la fecha, como la energía media anual, para lo cual se utilizó información provista por CELEC-EP (ver Tabla 12), que es la responsable de la operación de la granja eólica.

TABLA 12. Datos del proyecto eólico Villonaco

Potencia efectiva*		Generación anual		Térmica Equivalente			
				Eficiencia	Energía entrada	Emisiones específicas Fuel Oil (LEAP)	Emisiones Reducidas
	MW	GWh**	Terajoule	%	Terajoule	TM/TJ	TM CO_{2-eq}
Villonaco	16,5	53,25	191,7	40%	479,25	72,5	34,746

*Datos CONELEC, Anuario Estadístico 2013

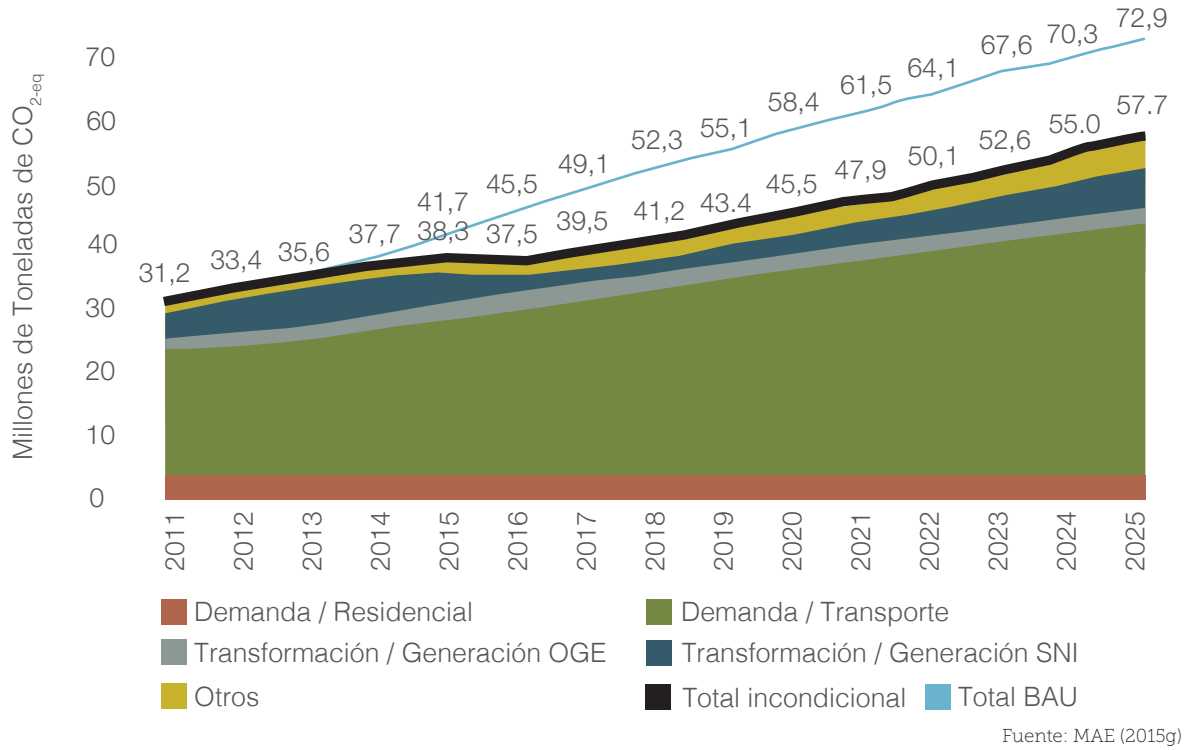
**Datos CONELEC, Anuario Estadístico 2013, página 122. El factor de planta resultante es 36,84%, normal para un proyecto eólico

Fuente: https://www.celec.gob.ec/

c. Conclusiones

Con la implementación de las cuatro iniciativas descritas, las emisiones reducidas en el sector energético serían de 15,2 millones de tCO_{2-eq} en el año 2025. En el período contemplado (2011-2025), la suma de emisiones reducidas sería de 130,8 millones de tCO_{2-eq}. El Gráfico 9 muestra la evolución de las emisiones, de acuerdo a las iniciativas de mitigación en relación a la línea base.

GRÁFICO 9. Reducción de emisiones en el sector Energía basado en los proyectos descritos



Fuente: MAE (2015g)

1.2. Sector industrial

En el Ecuador, la industria demanda el 18% de la energía total, cifra que creció en 5,3% en 2014 con respecto al año previo (MICSE, 2015d). En el INGEI del sector Procesos industriales solo se consideran las emisiones resultantes de la producción de cemento, que corresponde a la categoría Productos minerales (2A). Por otra parte, en el sector Energía se contabiliza el consumo de energía realizado por las Industrias manufactureras y de la construcción (1A2), como es el caso del cemento, cal, bebidas, alimentos para consumo humano, alimentos para animales, etc.

El sector industrial constituye uno de los pilares fundamentales del desarrollo de las naciones. En el país representó cerca del 12% del PIB (Producto Interno Bruto) de 2015 (excluyendo el procesamiento de petróleo), ubicándose en el primer lugar para ese año, seguido del Comercio (10,2%). La rama productiva que más aportó en el sector fue **alimentos** y **bebidas**, la que, a su vez, contribuyó con alrededor del 40% de las exportaciones del país. En efecto, la actual oferta exportable (con excepción del petróleo) se concentra en un número muy acotado de productos primarios, en los cuales, como proveedor, ocupa los primeros lugares a nivel mundial; estos son: banano, plátano, camarón y langostinos congelados, lomos y conservas de atún, cacao en grano, palmito, sardinas, aceite de palma en bruto, extractos esencias y concentrados del café y harina de pescado[25] (ProEcuador, 2015). De forma paralela, el país ha sido importador de bienes y servicios de mayor valor agregado.

Tal como lo recoge el documento *Agenda para la Transformación Productiva 2010-2013*, en el caso ecuatoriano, el sector productivo se ha caracterizado por los siguientes factores: rezago relativo respecto de sus capacidades tecnológicas, débil cambio estructural, heterogeneidad estructural interna que generó desigualdad social, y baja productividad con dificultades para innovar, adoptar tecnología e impulsar procesos de aprendizaje (CSP, 2010).

Ante esta situación, el Gobierno Nacional se ha planteado el imperativo del cambio de la matriz productiva como una estrategia para impulsar la **diversificación** y **transformación productiva** que permita cerrar las brechas de productividad sectoriales y la inequidad social (CSP, 2010).

Los esfuerzos realizados en la última década han permitido ubicar al sector manufacturero por encima del PIB petrolero, de forma sostenida a partir de 2007. Algunos de estos se mencionan a continuación: recuperación de la planificación estatal, inversión en infraestructura que permite disponer de una red logística de carreteras, los proyectos multipropósitos, la creación de incentivos tributarios, los contratos de inversión amparados en el Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones (COPCI), la reducción de tramitología, por mencionar unos cuantos.

Además, es importante comentar la creación y posicionamiento de la marca país *Ecuador Ama La Vida* con el fin de vender al país como destino turístico, a través de sus cuatro mundos (Galápagos, Costa, Andes, Amazonía). Apuntalar la promoción de sus productos exportables[26] ha permitido una importante proyección nacional e internacional. Simultáneamente, se ha promovido la adopción de **salvaguardas** como medida para la protección de la balanza de pagos por medio de la restricción a las importaciones[27] más un conjunto de normativas con incidencia favorable en el desarrollo industrial del país (ver sección 1.2.2 del presente capítulo).

25. Los demás productos exportables son: rosas, otras flores, botones de tagua y madera aserrada o desbastada, y balsa.
26. http://www.turismo.gob.ec/productos-emblematicos-de-ecuador-se-promocionan-en-cada-letra/.
27. Resolución N.° 011-2015, del 6 de marzo de 2015.

La incorporación de criterios de mitigación del cambio climático en el sector industrial presenta un ritmo de avance distinto al del sector Energía, en el cual la agenda de trabajo conjunta (MAE-MEER-CONELEC-Otros actores sectoriales) ha sido muy dinámica en los últimos años. Lo anterior ha sido una consecuencia favorable del impulso a los proyectos MDL en el país durante los años 2006-2014 (mayoritariamente orientados a la generación de energía), y del diseño de las tres NAMA a partir de 2014, por mencionar algunos casos.

En el sector industrial, transversalizar la reducción de emisiones de GEI plantea retos de articulación interinstitucional ambiciosos, ya que requiere el involucramiento de gran cantidad de actores del sector privado, así como una plataforma normativa que garantice reglas de juego claras que, sin minar objetivos empresariales específicos, garanticen la sostenibilidad del medio ambiente. La composición estructural de la actividad industrial, atomizada por su propia naturaleza, también origina que los esfuerzos puedan verse dispersos, ya que, en última instancia, gran parte de los protagonistas del cambio atienden los intereses de las unidades empresariales e industriales. No obstante, ha sido posible aglutinar voluntades por medio de la acción decidida del Gobierno Nacional **en el campo**, a través de un conjunto de iniciativas.

En la siguiente sección se provee información sobre la gobernanza e institucionalidad aplicable al sector industrial, con incidencia directa o indirecta en la mitigación del cambio climático. Seguidamente, se detallan algunas acciones sectoriales que se han desarrollado con base en los lineamientos estratégicos del PNBV.

1.2.1. Institucionalidad

El Gobierno Nacional implementó un mecanismo de articulación intersectorial acorde a la complejidad e importancia del reto que supone la transformación productiva. Es así que se creó el Comité Interinstitucional para el Cambio de la Matriz Productiva, que está a cargo de la Vicepresidencia de la República. Dicha instancia tiene como objetivo "planificar, coordinar, articular y dar seguimiento a las políticas y acciones que desarrollen las distintas instituciones que conforman la Función Ejecutiva y tengan relación con el cambio de la matriz productiva, en el marco de la planificación y desarrollo nacional" (Vicepresidencia de la República del Ecuador, 2015). En el Gráfico 10 se observa la conformación institucional para el cambio de la matriz productiva, donde solo se incluyen las entidades públicas por su rol de coordinadores del frente productivo. Adicionalmente, se debe considerar el rol de los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD), que actúan en el marco de sus competencias. Con respecto al sector privado, participan desde las microempresas hasta las grandes empresas, todas las cuales juegan un papel determinante en la creación de empleos dignos, el aporte en los encadenamientos productivos, y la capacidad de innovación y articulación.

Por otra parte, es importante precisar que el Ministerio de Industrias y Productividad (MIPRO), adscrito al MCPEC, es el ente rector a cargo de diseñar políticas públicas en materia industrial, bajo un enfoque integral que permita la **articulación público-privada**, promover el incremento de la productividad de la industria, incrementar la sustitución selectiva de importaciones, las oportunidades de asociatividad y generar estímulos para la inversión en los diferentes sectores[28].

28. http://www.industrias.gob.ec/.

GRÁFICO 10. Estructura funcional del Comité Interinstitucional para el Cambio de la Matriz Productiva (izq.) / Estructura funcional del sector Industrial (der.)

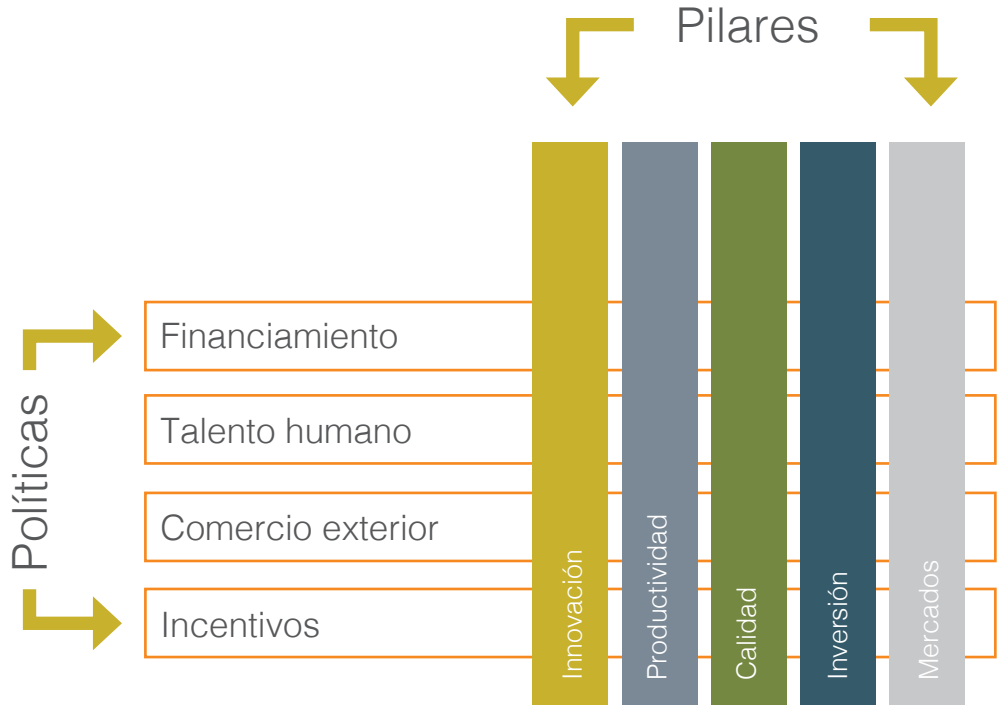
Fuente: Vicepresidencia de la República del Ecuador (2015) y SENPLADES (2015)

1.2.2. Gobernanza

En marzo de 2015 la Vicepresidencia de la República del Ecuador presentó la *Estrategia Nacional para el Cambio de la Matriz Productiva*, elaborada por el Comité Interinstitucional para el Cambio de la Matriz Productiva. La propuesta está articulada en tres dimensiones: 1) las políticas de entorno que alientan la competitividad sistémica, 2) las políticas sectoriales que impulsan cadenas productivas de mayor interés en la perspectiva del cambio y 3) las políticas de industrias básicas que permiten una ampliación del tejido económico nacional. Bajo este enfoque se deberá promover la transición del país de una economía basada en recursos primarios, y sobre todo petroleros, a una economía post-petrolera basada en el conocimiento (Vicepresidencia de la República del Ecuador, 2015).

Se espera que en los próximos años se alcance un modelo de desarrollo endógeno que atienda una mayor diversificación productiva, la agregación de valor en la producción existente mediante la incorporación de tecnología y conocimiento en los actuales procesos productivos, la sustitución selectiva de importaciones y el fomento a las exportaciones de productos nuevos, provenientes de actores nuevos (economía popular y solidaria). La política industrial se sustenta en cinco pilares (innovación, productividad, calidad, inversión y mercados) y cuatro políticas (financiamiento, talento humano, comercio exterior e incentivos) (ver Gráfico 11). Los **sectores productivos priorizados** son los siguientes: 1) alimentos frescos y procesados, 2) biotecnología (bioquímica y biomedicina), 3) confecciones y calzado, 4) energías renovables, 5) industria farmacéutica, 6) metalmecánica, 7) petroquímica, 8) productos forestales de madera, 9) servicios ambientales, 10) tecnología (software, hardware y servicios informáticos), 11) vehículos, automotores, carrocerías y partes, 12) construcción, 13) transporte y logística y 14) turismo. Las **industrias estratégicas** corresponden a: 1) refinación, 2) astillero, 3) petroquímica, 4) metalurgia (cobre) y 5) siderúrgica (SENPLADES, 2012).

GRÁFICO 11. Fundamentos de la política industrial (2016-2025)



Fuente: http://www.industrias.gob.ec/.

En la Tabla 13 se presenta un listado de los instrumentos normativos y de política más representativos de la gobernanza instituida en los últimos años, con incidencia en el desempeño sectorial actual, así como su impacto en la promoción de la mitigación del cambio climático en el sector bajo estudio. Cabe destacar que este marco regulatorio sectorial complementa el presentado en el Capítulo 1.

TABLA 13. Marco regulatorio del sector Industrial pertinente para la mitigación del cambio climático

Instrumento	Año	Artículo / Sección	Descripción / Objetivo
Constitución del Ecuador*	2008	285	Establece la generación de incentivos para la inversión en los diferentes sectores de la economía, para la producción de bienes y servicios socialmente deseables y ambientalmente responsables.
		304	La política comercial tendrá entre sus objetivos contribuir a que se garantice la soberanía alimentaria y energética.
		320	En las diversas formas de organización de los procesos de producción se estimulará una gestión participativa, transparente y eficiente. La producción, en cualquiera de sus formas, se sujetará a principios y normas de calidad, sostenibilidad, productividad sistémica, valoración del trabajo y eficiencia económica y social.

Ley de Asociaciones Público-Privadas (APP)**	2016	1	Establece incentivos para la ejecución de proyectos bajo la modalidad de asociación público-privada y los lineamientos e institucionalidad para su aplicación. También incluye incentivos específicos para promover, en general, el financiamiento productivo y la inversión extranjera.
Resolución 011-2015 sobre comercio exterior	2015	1	Establece una sobretasa arancelaria, de carácter temporal y no discriminatoria, con el propósito de regular el nivel general de importaciones y, de esta manera, salvaguardar el equilibrio de la balanza de pagos, conforme al porcentaje *ad honorem* determinado para las importaciones a consumo de las subpartidas descritas en el anexo de la resolución.
Ley Reformatoria a la Ley Orgánica de la Economía Popular y Solidaria***	2011	1	Regula las actividades de la economía popular y solidaria a través de las distintas formas de organización económica, individual o colectiva, orientadas a la satisfacción de sus necesidades y la generación de ingresos, y basadas en relaciones de solidaridad, cooperación y reciprocidad, privilegiando al trabajo y al ser humano como sujeto y fin de su actividad, orientada al Buen Vivir, en armonía con la naturaleza.
Código Orgánico de Economía Social de los Conocimientos, la Creatividad e Innovación (Código INGENIOS)**	2016	---	Genera el marco normativo necesario para llevar a cabo la transición desde una matriz productiva excluyente y monopólica, basada en la extracción de recursos finitos, a una incluyente y democrática, basada en el uso intensivo de recursos infinitos —los conocimientos, la creatividad y la innovación—, en coherencia con la recuperación del sentido de lo público, libre y abierto que debe tener el conocimiento.
Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones (COPCI)	2010	3	Permite regular el proceso productivo en las etapas de producción, distribución, intercambio, comercio, consumo, manejo de externalidades e inversiones productivas orientadas a la realización del Buen Vivir. Busca promover la transformación de la matriz productiva, facilitando la aplicación de instrumentos de desarrollo productivo, que permitan generar empleo de calidad y un desarrollo equilibrado, equitativo, eco-eficiente y sostenible con el cuidado de la naturaleza.
		4	Uno de sus principales fines es transformar la matriz productiva, para que esta sea de mayor valor agregado, potenciadora de servicios, basada en el conocimiento y la innovación; así como ambientalmente sostenible y eco-eficiente.
		5	En el literal "i" se establece que el Estado incentivará la inversión productiva, mediante el fomento de la producción sostenible a través de la implementación de tecnologías y prácticas de producción limpia.
		232-236	Aborda la sostenibilidad de la producción y su relación con el sistema, incorporando criterios de eco-eficiencia y producción sostenible. Para ello señala el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes, de bajo impacto, el uso sustentable de los recursos naturales y la implementación de tecnologías de punta. Se contempla la creación de una serie de incentivos tributarios o de índole económica.

Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD)	2010	135	Sobre el *ejercicio de la competencia de fomento de las actividades productivas y agropecuarias*, se ejecutará de manera coordinada y compartida, observando las políticas emanadas de las entidades rectoras en materia productiva y agropecuaria, y se ajustará a las características y vocaciones productivas territoriales. A los GAD regionales, provinciales y parroquiales rurales les compete definir estrategias para promover la producción, el fortalecimiento de cadenas productivas, la transferencia de tecnología, el desarrollo de conocimiento, la agregación de valor, la construcción de infraestructura, entre otras de similar naturaleza. Para ello se establecerán programas y proyectos.
Reglamento del COPCI	2011	---	Establece la estructura e institucionalidad de desarrollo productivo, de la inversión y de los mecanismos e instrumentos de fomento productivo, establecidos en el Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones.
Acuerdo Ministerial N.º 022. Plan RENOVA			Establece el reglamento sustitutivo para la aplicación del Plan de Renovación del Parque Automotor (Plan RENOVA), el cual aplica exclusivamente a los transportistas que presten servicio de transporte público o comercial, y que cumplan lo establecido en el reglamento.
Acuerdo Ministerial N.º 225 Punto Verde	2011	1-3	Oficializa el mecanismo de la Certificación Ecuatoriana Ambiental Punto Verde, que autoriza el uso del logo **Punto Verde** por parte de las empresas acreedoras de la misma. Los procedimientos se aplicarán a proyectos postulados de producción limpia. Los requisitos deben ser cumplidos por los postulantes de producción limpia del sector productivo y de servicios que cuenten con licencia o ficha ambiental.
Plan Nacional para el Buen Vivir 2013-2017	2013	7	(Política 7.8) Prevenir, controlar y mitigar la contaminación ambiental en los procesos de extracción, producción, consumo y posconsumo.
		10	(Objetivo 10) Impulsar la transformación de la matriz productiva.
		11	(Objetivo 11) Asegurar la soberanía y eficiencia de los sectores estratégicos para la transformación industrial y tecnológica.
Estrategia Nacional para el Cambio de la Matriz Productiva	2015	---	Busca mejorar la producción intensiva en innovación, tecnología y conocimiento, la productividad y la calidad; incrementar el valor agregado con mayor componente ecuatoriano; diversificar y ampliar la producción, exportación y los mercados, y sustituir estratégicamente las importaciones.
Estrategia Nacional para la Igualdad y Erradicación de la Pobreza	2014	---	Sintetiza un conjunto de lineamientos, políticas y directrices para orientar la acción pública hacia la erradicación de la pobreza en el Ecuador, desde la comprensión de sus causas y, por tanto, desde una propuesta de transformación estructural de la matriz socioeconómica imperante.
Estrategia Territorial Nacional (PNBV)	2013	---	Considera el territorio como una construcción social de carácter multidimensional y dinámico. Permite articular la política pública nacional con las condiciones y características propias del territorio (continental, marino e insular). A partir de la identificación de las necesidades territoriales se pueden desarrollar estrategias para cambiar las condiciones dadas y alcanzar el Buen Vivir en las distintas localidades del país.

Banco de Ideas	2014	---	Esta iniciativa forma parte de la nueva economía del conocimiento, junto con el Código INGENIOS. Consiste en un mecanismo de fomento al emprendimiento innovador, basado en la identificación de proyectos que tengan un alto factor de innovación, a los cuales se ofrece una serie de condiciones que permitan su exitoso desarrollo. Esto incluye incentivos otorgados por la Secretaria de Educacion Superior, Ciencia, Tecnologia e Innovacion (SENESCYT) (capital semilla) con miras a insertarlas en el sector productivo.
Programa PROGRESAR	2014	---	El programa, lanzado por la Corporación Financiera Nacional, en cooperación con la Vicepresidencia de la República, entre otras instituciones, busca el financiamiento de activos fijos, capital de riesgo y el establecimiento de un fondo de garantía para los sectores priorizados para el cambio de la matriz productiva.
Zonas Especiales de Desarrollo Económico (ZEDE)	2013	---	Las ZEDE son destinos aduaneros instalados en áreas geográficas delimitadas del territorio nacional para que allí se asienten nuevas inversiones, con incentivos tributarios, simplificación de procesos aduaneros y facilidades para realizar encadenamientos productivos en cumplimiento de lo establecido en la ley. Se basan en las Políticas generales para la Constitución de Zonas Especiales de Desarrollo Económico, aprobadas por el Consejo Sectorial de la Producción en 2014.

Fuentes: Elaboración propia basada en Vicepresidencia de la República del Ecuador (2015), http://www.educacionsuperior.gob.ec/, http://www.proecuador.gob.ec/, http://www.planificacion.gob.ec/ y http://www.industrias.gob.ec/que-son-las-zede/

Notas: *Se deben considerar, además, los artículos especificados en el marco regulatorio del sector Energía.
**Por su importancia estratégica en el fortalecimiento e impulso al sector productivo y al cambio de la matriz productiva, se han incluido estos instrumentos legales aunque estén fuera del período de reporte 2011-2015.
***En el año 2015 se introdujo en la Asamblea Nacional la propuesta de Ley Reformatoria a la Ley Orgánica de la Economía Popular y Solidaria.

1.2.3. Avances en iniciativas que promueven la mitigación sectorial

1.2.3.1. Proyecto de destrucción de Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono (SAO) en hornos de cemento

Esta iniciativa parte de una sinergia con el programa de eficiencia energética en el sector residencial (RENOVA refrigeradores) descrito en la sección 1.1.3.4.1, contribuyendo a la protección de la capa de ozono y a la reducción de GEI. El proyecto es liderado por el MIPRO junto con la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) y el apoyo del Servicio Ecuatoriano de Capacitación Profesional (SECAP).

Las SAO provenientes de la extracción de refrigerantes de los equipos de refrigeración, desincorporados por medio del Plan RENOVA Refrigeradoras, presentan un alto contenido de CFC-12 que se caracteriza por un gran potencial de calentamiento global. Así, el proyecto tiene como objetivo alcanzar el 99,99% de la destrucción de SAO en cuestión, a través de las altas temperaturas generadas en el proceso de clinkerización, considerando las facilidades que prestan los hornos cementeros en el país.

La tasa de recuperación de gases refrigerantes proveniente del Plan RENOVA Refrigeradoras es de 55 gr de gas refrigerante por unidad, y se estima una destrucción anual de 1,5t de CFC proveniente de 45 000 refrigeradoras procesadas, hasta completar las 330 000 previstas en el programa.

El resultado obtenido a 2013 se debe al desarrollo del Plan Piloto de Recuperación de Gases Refrigerantes. Este permitió determinar que el

costo promedio de recuperación de gas refrigerante es de 5,76 dólares por refrigeradora, para terminar la recuperación en 19,26 años, y de 9,45 dólares por refrigeradora, para terminar el proyecto de recuperación en seis años.

1.2.3.2. Mejoramiento productivo de plantas fundidoras en el Ecuador

Este apartado se refiere al cambio de tecnología en los hornos utilizados actualmente para fundición, por otra de mayor eficiencia energética, amigable con el ambiente, ya que contribuye a la reducción del consumo de combustibles derivados del petróleo. Se trata de la sustitución de los hornos de cubilote (coque) por hornos de inducción.

El proyecto permite: 1) incrementar la capacidad tecnológica industrial de las empresas fundidoras, 2) mejorar la capacidad productiva de las empresas fundidoras enfocadas a los sectores automotriz, energético y minero, y 3) reducir las emisiones de GEI a través del mejoramiento de la tecnología de fundición.

1.2.3.3. Proyecto de producción más limpia

El Proyecto para producción más limpia fue ejecutado por el MIPRO, con el apoyo de la ONUDI, mediante una asistencia financiera otorgada por el GEF. Uno de sus resultados estratégicos se condensa en la creación del Centro Ecuatoriano de Eficiencia de Recursos y Producción más Limpia (CEER). Esta es una iniciativa impulsada desde el año 2013[29] con los siguientes objetivos: 1) Generar prácticas de producción más limpia en el país, 2) Difundir este concepto en las industrias locales, 3) Hacer análisis de consumos de los recursos, y 4) Establecer mecanismos que fomenten la eficiencia para generar ahorros importantes en las empresas. Con una inversión inicial de 300 mil dólares (50% MIPRO - 50% ONUDI), la primera fase está enfocada a empresas de los siete sectores estratégicos, con especial énfasis en los de alimentos y bebidas, pesquero, curtiembre, textiles y madera[30] . Además, entre las líneas de trabajo se contempla la realización de capacitaciones sobre talento humano e innovación en las plantas industriales.

El CEER tiene sede en la Universidad Central del Ecuador, en el contexto de un convenio marco de cooperación. Esta alianza estratégica de la academia con el Centro permitirá el desarrollo de proyectos de investigación y programas de educación continua que involucren las áreas de ingeniería ambiental, química, ciencias agrícolas, petróleos, entre otras. Otro de los grandes avances que este proyecto supone para el país es la oportunidad de trabajo que se abre desde una institución de educación superior y el sector privado (UCE, 2016).

En la actualidad, el CEER desarrolla cuatro proyectos cuyos detalles se proveen en la Tabla 14.

29. El CEER se constituyó mediante Resolución N.º 16112, en julio de 2016, como una corporación sin fines de lucro, cuyo directorio está conformado por siete cámaras y gremios de la industria que representan más del 50% del sector industrial ecuatoriano. Fue inaugurado el 8 de diciembre de 2016 y es miembro de la Global Network for Resource Efficient and Cleaner Production (RECP net) (http://www.industrias.gob.ec/).

30. http://www.industrias.gob.ec/

TABLA 14. Descripción de proyectos en ejecución enfocados a la producción más limpia

Nombre del proyecto / programa	Instituciones involucradas	Descripción
Proyecto ANFAB	CEER, MIPRO, Asociación Nacional de Fabricantes de Alimentos y Bebidas (ANFAB)	El proyecto consiste en la realización de diagnósticos de ecoeficiencia en 15 empresas miembros de la ANFAB. El proyecto tiene como objetivo identificar, priorizar, definir y evaluar oportunidades de ahorro de recursos naturales y energéticos, y, de esta manera, obtener beneficios económicos, ambientales y sociales.
Mejoramiento de la Productividad y Competitividad de la cadena de valor de la pesca en la Región de América Latina y Caribe (Fase I)	CEER, MIPRO, EDPACIF, SONGA, HACIENDA PATRICIA´S	El proyecto busca mejorar la cooperación entre los actores de los diversos segmentos de las cadenas nacionales de valor del camarón y apoyarlos en la exploración de nuevas estrategias para el desarrollo sostenible e inclusivo. Además del Ecuador, involucra a Colombia, Cuba, República Dominicana y México. Se conforma de cuatro componentes: 1) articulación local y regional, 2) eficiencia y productividad, 3) capacidad comercial y 4) sostenibilidad ambiental.
Vehículos Altamente Eficientes	CEER, responsability Renewable Energy Holding	El proyecto pretende identificar una línea base de los vehículos más utilizados en el Ecuador en los grupos de automóviles, camionetas, SUV y camiones pequeños. Esto permitirá promover la adquisición de vehículos más eficientes con fondos de créditos verdes de la banca ecuatoriana.
Produbanco: Líneas Verdes	CEER, Produbanco	El CEER brinda asesoría técnica en la promoción de Líneas Verdes a Produbanco, el cual es parte del Proyecto de Líneas Verdes del Grupo Promérica que se desarrolla en Costa Rica, El Salvador, Guatemala y Nicaragua, con la asesoría técnica de los Centros de Producción más Limpia de estos países. La asesoría consiste en: 1) capacitación al personal de crédito para mejorar sus competencias en la evaluación de créditos relacionados con eficiencia energética, energía renovable y tecnologías limpias en general, 2) asistencia técnica a través del aval de tecnologías limpias que pueden ser financiadas por las Líneas Verdes y 3) evaluación de riesgos ambientales y sociales en créditos.

Fuente: http://ceer.ec/

El CEER ha concluido los diagnósticos de producción más limpia en nueve empresas, los cuales incluyen una definición de áreas críticas en el proceso productivo, a partir de las cuales se hace una identificación de las oportunidades de mejora en la producción. Los involucrados son: Alimentos SNOB, Curtiduría Hidalgo, Disma, Plasticaucho, Teimsa, PRONACA-Centro de distribuciones Guayaquil, Curtiduría Tungurahua, Lavanderías del Norte y Lácteos Leito[31].

31. http://ceer.ec/index.php/casos-de-exito/.

1.2.4. Punto Verde

A partir del año 2011, el MAE oficializó[32] e inició la implementación de la certificación ecuatoriana ambiental a procesos limpios Punto Verde. Esta iniciativa tiene como objetivo general incentivar a las empresas de producción y servicios del país a implementar criterios de Producción más Limpia como una herramienta para el mejoramiento del desempeño ambiental y el posicionamiento competitivo de las empresas en el mercado nacional, regional e internacional. Su aplicación contempla la entrega de la Certificación Ecuatoriana Ambiental "Punto Verde", como muestra del cumplimiento de buenas prácticas ambientales en edificios. La evaluación se realiza a partir del comportamiento de un conjunto de indicadores —durante por lo menos dos años— en los ejes temáticos de: gestión de desechos, gestión de papel, uso eficiente de agua, energía y combustibles, capacitación y compras responsables.

Los procedimientos para obtener el reconocimiento se detallan en la Tabla 15.

TABLA 15. Procedimiento para obtener el reconocimiento Punto Verde

Pasos	Descripción
1	La entidad pública o privada remite una carta de interés a la Subsecretaría de Calidad Ambiental, manifestando su interés en aplicar al reconocimiento ecuatoriano ambiental Punto Verde, donde adjuntará el **Reporte línea base** correspondiente a un período de enero a diciembre.
2	Aceptación de línea base mediante informe técnico y oficio de respuesta a la entidad aplicante.
3	Implementación de buenas prácticas ambientales en la institución.
4	Presentación del **Reporte de gestión** anual correspondiente al período de enero a diciembre del siguiente año.
5	Evaluación comparativa de reportes y evaluación **in situ** de la información entregada.
6	Aprobación y entrega del Reconocimiento Ecuatoriano Ambiental Punto Verde

Fuente: http://www.ambiente.gob.ec/

El número de certificaciones entregadas a proyectos de producción más limpia incrementó de 34 en 2014 a 86 en el año 2015. Mientras que el Reconocimiento Ecuatoriano Ambiental Punto Verde por buenas prácticas ambientales en dependencias administrativas se otorgó a nueve dependencias en 2014 y en el año 2015 se sumaron 13 dependencias más (MAE, 2016a).

32. Acuerdo Ministerial N.º 225, del 8 de noviembre de 2011, por medio del cual se acuerda oficializar el mecanismo de la Certificación Ecuatoriana Ambiental Punto Verde, establecer el uso del logo Punto Verde por parte de las empresas acreedoras a la certificación, así como los requisitos para el otorgamiento del referido reconocimiento.

1.3. Sectores Uso de Suelo, Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura (USCUSS) y Agricultura

Las actividades desarrolladas en los sectores de USCUSS y Agricultura juegan un papel primordial en la distribución de las emisiones de GEI nacionales. De acuerdo a los resultados del INGEI 2012 presentados en el Capítulo 2, el sector USCUSS es el segundo emisor de GEI, alcanzando el 25,35% de las emisiones netas nacionales; seguido del sector Agricultura, con el 18,17%. Adicionalmente, USCUSS es el único sector que reporta absorciones de CO_2, lo cual evidencia su alto potencial en las políticas de reducción de emisiones.

En el Ecuador, el principal factor que ha promovido el cambio de uso del suelo es la deforestación con fines de ampliación de la frontera agrícola (Sierra, 2013); y esta es, precisamente, la responsable de la mayor cantidad de CO_2 emanado a la atmósfera en este sector (ver Capítulo 2). Los procesos de ocupación de suelo que explican la deforestación, siguen patrones distintos en el territorio nacional, en función de dos factores clave: el nivel de intensificación del uso del suelo y la reestructuración del empleo rural. Estos factores definen los niveles de presión para crear nuevos espacios productivos agropecuarios. Donde ocurre, la intensificación se evidencia en el incremento del uso de insumos y de la productividad agropecuaria (de arroz, maíz, cacao, palma africana y caña de azúcar). Donde no ocurre, como en las zonas ganaderas, la producción total se incrementa mediante la expansión del área bajo producción (Castro, Sierra, Calva, Camacho y López, 2013). Considerando este escenario, resulta de alta importancia la formulación e implementación de iniciativas que promuevan procesos sostenibles de uso y cambio de uso de suelo.

Dada la importancia del sector USCUSS en el balance de emisiones netas nacionales y su relación con las políticas impulsadas por el Gobierno para la promoción de un modelo de desarrollo sostenible, se han implementado una serie de iniciativas que constituyen grandes avances por parte del Ecuador en cuanto a la conservación de su patrimonio natural y la reducción de emisiones de GEI.

En relación al sector Agricultura, predomina el patrón productivo derivado de la "revolución verde", altamente dependiente de insumos agroquímicos y desarrollos tecnológicos intensivos en capital. Los datos oficiales demuestran el crecimiento de la importación de agroquímicos y fertilizantes, lo cual influye de manera directa en las emisiones de GEI en el sector (SENPLADES y SETEP, 2014).

Sobre esta base, se provee una breve descripción de la institucionalidad de ambos sectores, luego de lo cual se presentan los principales avances del Ecuador en la implementación de iniciativas que promueven la reducción de emisiones de GEI durante el periodo 2011-2015.

1.3.1. Institucionalidad

Como en el caso de los sectores abordados anteriormente, la institucionalidad del sector agropecuario involucra la participación de instituciones tanto a nivel de coordinadoras como del rector en la materia. En este caso, el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP) ejerce la rectoría del multisector, siendo el encargado de regular, normar, facilitar, controlar y evaluar la gestión de la producción agrícola, ganadera, acuícola y pesquera del país[33]. A su vez, este ministerio cuenta con el soporte técnico de un conjunto de entidades adscritas, las cuales se detallan en el Gráfico 12.

33. http://www.agricultura.gob.ec/.

GRÁFICO 12. Esquema funcional del sector agropecuario (izq.)/Esquema funcional del sector Forestal (der.)

Fuente: MAGAP (2016) y SENPLADES (2015)

En materia forestal, el control del Estado sobre estos recursos se ejerce por medio de las atribuciones otorgadas al MAE, gestionadas a través de la Dirección Nacional Forestal, dentro de la **Subsecretaría de Patrimonio Natural**. Dicha instancia tiene como responsabilidad propiciar el manejo sustentable de los recursos forestales, estableciendo directrices y reglamentos para el manejo de los recursos forestales maderables y no maderables mediante la aplicación de políticas nacionales e instrumentos legales[34] (ver Tabla 16).

Es importante señalar que las competencias sobre la regulación del manejo de las plantaciones forestales de especies comerciales y las referentes a semillas forestales de especies comerciales corresponden al MAGAP. Es por ello que el Gobierno Central ha promovido una articulación interinstitucional efectiva para garantizar la complementariedad entre las competencias ministeriales, considerando los objetivos específicos de cada uno. Esto se traduce, concretamente, en una integración de las competencias en materia productiva del MAGAP, en su rol de **autoridad agraria nacional**, con las competencias ambientales del MAE, como **autoridad ambiental nacional**.

Con respecto a la institucionalidad, también es relevante mencionar la existencia de la Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA) por su vinculación intersectorial tanto en materia agrícola como forestal. Esta instancia tiene la responsabilidad de "garantizar el acceso justo y equitativo del agua, en calidad y cantidad, a través de políticas, estrategias y planes que permitan una gestión integral e integrada de los recursos hídricos en las cuencas hidrográficas"[35]. Por último, destaca el Instituto para el Ecodesarrollo Regional Amazónico (ECORAE), vinculado a la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES), que tiene como misión "alcanzar el desarrollo humano sustentable de la Región Amazónica Ecuatoriana"[36].

34. Acuerdo Ministerial N.° 25, del 15 de marzo de 2012.
35. http://www.agua.gob.ec/.
36. http://www.desarrolloamazonico.gob.ec/.

1.3.2. Gobernanza

Con la expedición de la Constitución de la República del Ecuador en 2008, el Estado fortaleció su rol regulador en aspectos estratégicos para la economía nacional. Esto incluye los temas agropecuarios que están sustentados en la soberanía alimentaria como principal eje de la política pública en este sector. A partir de 2012, la acción pública se orientó a la transformación productiva del agro ecuatoriano, sustentada en seis áreas de trabajo: 1) democratización del acceso a factores de producción, 2) incremento de la productividad de pequeños y medianos productores, 3) reposicionamiento comercial de pequeños y medianos productores, 4) ampliación, diversificación e innovación de los servicios técnicos rurales, 5) ejercicio de la rectoría y fortalecimiento institucional del MAGAP y 6) integración de la acción ministerial a los consejos consultivos agrarios. Algunos de los logros en el abordaje de la política pública sectorial se sustentan en la presencia que tiene la institución en el campo, lo que, a su vez, ha tenido una mayor incidencia en la extensión de los servicios agropecuarios (MAGAP, 2016).

En relación con las intervenciones en el sector forestal, desde el año 2013[37] se rigen por la *Política Nacional para la Gobernanza del Patrimonio Natural para la Sociedad del Buen Vivir 2013-2017*, a través de los siguientes ejes estratégicos: 1) Gestión sostenible de paisajes naturales, 2) Incentivos para la conservación y uso sostenible del patrimonio natural, 3) Gestión integral de bosques y vida silvestre, 4) Gestión de la bioseguridad y del patrimonio genético, y 5) Investigación y monitoreo del patrimonio natural. Bajo este contexto, el país se ha posicionado por sus avances tanto en gobernanza como en implementación, logrando resultados concretos.

Las acciones lideradas por el MAE en materia forestal se han logrado con el apoyo de diversos actores, desde los GAD, pasando por el sector académico y las organizaciones no gubernamentales, hasta la sociedad civil se han constituido en aliados estratégicos.

Todo ello ha permitido dar un salto cualitativo en todos los ejes que comprende la gestión del patrimonio natural. La reducción significativa de la tasa anual promedio de deforestación, que ha pasado de 77 748 ha/año en el período 2000-2008 a 47 497 ha/año en el lapso 2008-2014, da cuentas de la efectividad de los esfuerzos emprendidos a través de iniciativas como el Programa Socio Bosque (PSB), el Plan Nacional de Restauración y Control Forestal y el proceso de preparación para la implementación de REDD+[38]. De forma paralela, se ha fortalecido sustantivamente la generación y gestión de información sobre el patrimonio natural, tanto en cantidad como en calidad, lo cual ha venido acompañado de un fortalecimiento de las capacidades técnicas e institucionales.

En la siguiente sección se provee un listado adicional de instrumentos de alcance sectorial que son relevantes para la gestión de la mitigación en los dos sectores analizados, el cual complementa el marco regulatorio sobre cambio climático que se ofrece en el Capítulo 1 (ver Tabla 16).

37. Acuerdo Ministerial N.° 114, del 05 de diciembre de 2013.

38. Enfoque de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de los bosques, conservación de los *stocks* de carbono, la gestión sostenible de los bosques y el aumento de las reservas de carbono.

TABLA 16. Marco regulatorio de los sectores USCUSS y Agricultura

Instrumento	Año	Art. / Sec.	Descripción / Objetivo
Sector USCUSS			
Constitución de la República del Ecuador	2008	261	Establece que las áreas naturales protegidas y los recursos naturales, así como la biodiversidad y los recursos forestales, son de competencia exclusiva del Estado Central.
		275	Establece que el régimen de desarrollo es el conjunto organizado, sostenible y dinámico de los sistemas económicos, políticos, socioculturales y ambientales que garantizan la realización del Buen Vivir, del *Sumak Kawsay*.
		395	Reconoce los principios ambientales.
		397	Declara el compromiso del Estado a establecer mecanismos de recuperación de espacios naturales degradados y de manejo sustentable de los recursos naturales.
		404	Determina que el patrimonio natural del Ecuador, único e invaluable, comprende, entre otras, las formaciones físicas, biológicas y geológicas cuyo valor, desde el punto de vista ambiental, científico, cultural o paisajístico, exige su protección, conservación, recuperación y promoción.
		408	Establece que el Estado regulará la conservación, manejo y uso sustentable, recuperación y limitaciones de dominio de los ecosistemas frágiles y amenazados; entre otros, los páramos, humedales, bosques nublados, bosques tropicales secos y húmedos.
		409	Es de interés público y prioridad nacional la conservación del suelo, en especial su capa fértil. Se establecerá un marco normativo para su protección y uso sustentable que prevenga su degradación, en particular la provocada por la contaminación, la desertificación y la erosión. Señala que el Estado desarrollará acciones de forestación, reforestación y revegetación, preferentemente con especies nativas.
		414	Dispone que el Estado adoptará medidas adecuadas y transversales para la mitigación del cambio climático, mediante la limitación de las emisiones de GEI, de la deforestación y de la contaminación atmosférica; tomará medidas para la conservación de los bosques y la vegetación, y protegerá a la población en riesgo.
Decreto Ejecutivo N.° 931 Competencias en materia de plantaciones forestales sustentables	2008	---	Establece que las competencias en materia de regulación, promoción, fomento, comercialización y aprovechamiento de plantaciones forestales y su manejo sustentable con fines comerciales, establecidas en la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre, pasan a ser asumidas por el MAGAP.

Decreto Ejecutivo N.º 1815 Cambio Climático como Política de Estado	2009	1	Declárese como política de Estado la adaptación y mitigación al cambio climático. El Ministerio del Ambiente estará a cargo de la formulación y ejecución de la estrategia nacional y el plan que permita generar e implementar acciones y medidas tendientes a concienciar en el país la importancia de la lucha contra este proceso natural y antropogénico y que incluyan mecanismos de coordinación y articulación interinstitucional en todos los niveles del Estado.
Decreto Ejecutivo N.° 286 Traspaso de competencias al MAGAP sobre la regulación y manejo de plantaciones forestales comerciales	2014	---	Transfiere al MAGAP la competencia de regulación de plantaciones forestales y su manejo sustentable con fines comerciales establecida en la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre, que hasta el momento ejercía el MAE. A su vez, delega al MAGAP las competencias constantes en la Norma de Semillas Forestales de especies comerciales, para establecer regulaciones respecto de las actividades públicas y privadas relacionadas con la producción, comercialización y control de calidad, así como la promoción de mecanismos de acreditación de procedencia y calidad de semillas de especies forestales comerciales en el país.
Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre	2004	4-5	Regula y protege el patrimonio forestal del Estado, otorgando al MAE la administración de dicho patrimonio, para cuyos efectos se elaborarán los reglamentos para la ordenación, conservación, manejo y aprovechamiento de los recursos forestales, y los demás que se estime necesario.
Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (Libro III)	2003	1-5	Libro III sobre el Régimen Forestal que contempla el impulso a la actividad forestal en todas sus fases, con el fin de promover el desarrollo sostenible y contribuir a los esfuerzos por reducir la pobreza, mejorar las condiciones ambientales y fomentar el crecimiento económico. Contempla, entre sus objetivos, la necesidad de un sistema de incentivos y líneas de financiamiento, un programa de ordenamiento territorial, la definición de criterios e indicadores nacionales de manejo forestal sustentable, así como la necesidad de precautelar la seguridad de las inversiones forestales.
MAE-AM N.° 169 Creación Proyecto Socio Bosque	2008	---	Creación del PSB como mecanismo de implementación de los incentivos por parte del Estado, a través del MAE, a propietarios de predios cubiertos con bosque nativo, páramos y otras formaciones vegetales nativas del país.
MAE-AM N.° 130 Reforma al Proyecto Socio Bosque	2011	---	Reforma al Acuerdo Ministerial N.°169, del 14 de noviembre de 2008, publicado en el Registro Oficial N.º482, del 5 de diciembre de 2008.
MAE-AM N.° 095 Estrategia Nacional de Cambio Climático	2012	---	Expide la Estrategia Nacional de Cambio Climático como política de Estado y establece la presentación de propuestas de “planes, programas y estrategias de cambio climático” por parte de los GAD.

MAE-AM N.° 131 Programa Nacional de Incentivos a la Conservación y uso sostenible del Patrimonio Natural (Socio Bosque)	2013	---	Establece los procedimientos, requisitos y demás condiciones para la aplicación de los incentivos a la conservación y uso sustentable del bosque.
MAE-AM N.° 114 Política Nacional de Gobernanza de Patrimonio Natural 2013-2017	2013	---	Tiene por objeto orientar las acciones y estrategias que permitan una gestión institucional del Patrimonio Natural y posibiliten su adecuada inserción en la dinámica económica del país, respondiendo así a los tres ejes fundamentales que organizan los objetivos de desarrollo señalados en el PNBV 2013-2017.
MAE-AM N.° 125 Normas para el Manejo Forestal Sostenible de los Bosques Húmedos	2015	---	Regula el manejo forestal de los bosques húmedos, utilizando los principios, criterios e indicadores establecidos para fomentar el manejo forestal sostenible.
MAE-AM N.° 187 Manual Operativo para el Incentivo al Manejo Forestal Sostenible (Socio Manejo)	2014	---	Integra las iniciativas de incentivos en un solo programa nacional, procurando una intervención integral en el territorio y promoviendo una mejora en las condiciones de vida de los habitantes.
MAE-AM N° 198 Manual Operativo para el Incentivo a la Conservación y Uso Sustentable del Manglar (Socio Manglar)	2014	---	Establece los procedimientos, requisitos y demás condiciones para la aplicación de los incentivos a la conservación y uso sustentable del manglar.
MAGAP-AM N.° 025 Reforma Instructivo para otorgar Incentivo Económico a la Reforestación con fines comerciales	2016	---	Reforma al instructivo para otorgar el Incentivo Económico para la Forestación y Reforestación con fines comerciales.
MAGAP-AM N.° 468 Reforma Requisitos para otorgar el Incentivo Forestal	2014	---	Reforma al instructivo para otorgar el Incentivo Económico para la Forestación y Reforestación con fines comerciales.
MAGAP-AM N.° 035 Instructivo para otorgar el Incentivo Económico para la Reforestación y Forestación con fines comerciales	2014	---	Establece el procedimiento para el otorgamiento de incentivos a los propietarios de la tierra que promuevan la forestación y reforestación comercial en el Ecuador.

MAGAP-Acuerdo Interministerial N.° 002 Normativa para la zonificación de tierras para forestación y reforestación	2013	---	Regular el establecimiento de las plantaciones forestales en el Ecuador en tierras disponibles para este fin.
MAGAP-AM N.° 327 Instructivo que regula la elaboración, aprobación y ejecución de los programas de corta, licencias de aprovechamiento forestal y guías de circulación de plantaciones forestales comerciales	2014	---	Establece los procedimientos administrativos para la autorización de los programas de corta, y la emisión de las correspondientes licencias de aprovechamiento forestal y guías de movilización, provenientes de plantaciones forestales comerciales.
Plan Nacional para el Buen Vivir 2013-2017	2013	7	(Política 7.2) Conocer, valorar, conservar y manejar sustentablemente el patrimonio natural y su biodiversidad terrestre, acuática continental, marina y costera, con el acceso justo y equitativo a sus beneficios.
			(Política 7.3) Consolidar la gestión sostenible de los bosques, enmarcada en el modelo de gobernanza forestal.
Política Nacional de Gobernanza de Patrimonio Natural para la Sociedad del Buen Vivir 2013-2017	2013	---	Expedido por medio del Acuerdo Ministerial N.°114, en 2013, establece que la Política de Gobernanza de Patrimonio Natural para la Sociedad del Buen Vivir 2013-2017 será el instrumento de dirección política y técnica de la Subsecretaría de Patrimonio Natural del MAE.
Plan de Acción REDD+. Bosques para el Buen Vivir 2016-2025	2016	---	El Plan de Acción REDD+ es uno de los cuatro pilares definidos por la CMNUCC para la implementación de REDD+ y el acceso a pagos basados en resultados (o financiamiento para su fase de implementación). Consiste en un conjunto de líneas estratégicas que promueven acciones de mitigación del cambio climático y que apuntan a la convergencia de las agendas ambiental y de desarrollo del país, con un enfoque territorial. Como complemento del plan, el MAE desarrolló la Guía Nacional de Consulta para la Implementación de Acciones REDD+ en Tierras o Territorios Colectivos, y definió el Alcance Nacional de las Salvaguardas Sociales y Ambientales para REDD+.

Sector Agricultura			
Constitución de la República del Ecuador	2008	334	El Estado promoverá el acceso equitativo a los factores de producción, a través de políticas para: evitar la concentración o acaparamiento de factores o recursos productivos, erradicar la discriminación contra mujeres productoras, promover el conocimiento y tecnologías relacionados a procesos productivos, desarrollar políticas que promuevan la producción en todos los sectores, en especial para garantizar la soberanía alimentaria, así como la democratización de los servicios financieros (acceso al crédito).
		335-337	Aborda los temas de intercambios económicos y comercio justo, sobre los cuales el Estado, por medio de la regulación, control e intervención, adoptará medidas que eviten la especulación (acaparamiento, usura, simulación), los abusos de posición de dominio en el mercado, u otras formas desleales. Velará e impulsará un comercio justo, con transparencia, eficacia, la competencia en igualdad de condiciones, así como el desarrollo de infraestructura necesaria para garantizar la participación de la economía ecuatoriana en el intercambio de mercancías.
		410	El Estado brindará a los agricultores y a las comunidades rurales apoyo para la conservación y restauración de los suelos, así como para el desarrollo de prácticas agrícolas que los protejan y promuevan la soberanía alimentaria.
Ley Orgánica de Tierras Rurales y Territorios Ancestrales	2016	2	Esta ley tiene por objeto normar el uso y acceso a la propiedad de la tierra rural. Regula la posesión, la propiedad, la administración y redistribución de la tierra rural como factor de producción para garantizar la soberanía alimentaria, mejorar la productividad, propiciar un ambiente sustentable y equilibrado, y otorgar seguridad jurídica a los titulares de derechos. Además, garantiza la propiedad de las tierras comunitarias, el reconocimiento, adjudicación y titulación de tierras y territorios de comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades indígenas, pueblo afroecuatoriano y pueblo montubio, de conformidad con la Constitución, convenios y demás instrumentos internacionales de derechos colectivos.
Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua	2014	3	El objeto de esta ley es garantizar el derecho humano al agua, así como regular y controlar la autorización, gestión, preservación, conservación y restauración de los recursos hídricos, y el uso y aprovechamiento del agua, la gestión integral y su recuperación, en sus distintas fases, formas y estados físicos, a fin de garantizar el *Sumak Kawsay*, o Buen Vivir, y los derechos de la naturaleza establecidos en la Constitución.
MAGAP-AM N.°48 Instructivo de exoneración de impuestos a las tierras rurales	2016	---	Establece el procedimiento para que los sujetos pasivos obtengan de forma gratuita la certificación expedida por el MAGAP para acceder a las exoneraciones al impuesto a las tierras rurales contempladas en la Ley.

Plan Nacional para el Buen Vivir 2013-2017	2013	10	(Política 10.4) Impulsar la producción y la productividad de forma sostenible y sustentable, fomentar la inclusión y redistribuir los factores y recursos de la producción en los sectores agropecuario, acuícola y pesquero.
Regulación de carácter transversal a ambos sectores			
Constitución de la República del Ecuador	2008	71	La naturaleza, o *Pacha Mama*, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos.
		395	1. El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas; y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras. 2. Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional.
		400	Declara de interés público la conservación de la biodiversidad y todos sus componentes, en particular la biodiversidad agrícola y el patrimonio genético del país.
Resolución SRI 35 Procedimiento para exoneración de tierras rurales	2016	---	Establece el procedimiento para obtener la exoneración provisional para la declaración y pago del Impuesto a las Tierras Rurales.
Plan Nacional para el Buen Vivir 2013-2017	2013	---	(Objetivo 7) Garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental, territorial y global.
			(Objetivo 10) Impulsar la transformación de la matriz productiva
Estrategia Nacional de Biodiversidad	2015	---	Afirma el estatus de la biodiversidad como un sector estratégico, considerando su uso dentro de un concepto que va más allá de los fines comerciales, como son la satisfacción de las necesidades alimentarias y la soberanía energética, y que a la vez considera la bioindustria como un elemento clave de apoyo al cambio de la matriz productiva del país.
Estrategia Nacional para la Igualdad y la Erradicación de la Pobreza	2014	---	El documento sintetiza un conjunto de lineamientos, políticas y directrices para orientar la acción pública con el propósito de erradicar la pobreza en el Ecuador, desde la comprensión de sus causas y por tanto desde una propuesta de transformación estructural de la matriz socioeconómica imperante.
Estrategia Nacional para el Buen Vivir Rural	2013	---	Busca generar modelos diferenciados de intervención en los territorios para aportar al cierre de brechas urbano-rurales y ampliar las oportunidades de ingreso y producción para los actores de la economía popular y social, articulándose de forma equitativa en los procesos de cambio de la matriz productiva.

Agenda de Transformación Productiva Amazónica (ATPA)	2010	---	Promueve la implementación de tres políticas: a) Ordenamiento territorial, b) Equidad de género y c) Internalización de los costos ambientales en los procesos productivos. Además, como parte de este documento de política, la ATPA tiene como objetivo principal "reconvertir las actividades de producción agropecuarias de la Amazonía en sistemas agroproductivos sostenibles bajo las perspectivas económica, social, ambiental y cultural, mediante la implementación de la planificación integral de la finca para liberar áreas de pastos que serán destinadas a la diversificación de cultivos".

Fuente: http://www.ambiente.gob.ec/, http://www.agricultura.gob.ec/, http://ecuadorforestal.org/legislacion-forestal/, MAGAP (2016) y MAE (2013b)

Aunado a lo anterior, es importante mencionar algunos instrumentos regulatorios de gran relevancia que son transversales a la gestión intersectorial, y sólo se mencionan puesto que ya han sido abordados en secciones anteriores. Este es el caso del Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD), vinculado a la Estrategia Territorial Nacional, ya que considera lineamientos para el diseño de los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial, así como de la Estrategia Nacional para el Cambio de la Matriz Productiva.

1.3.3. Avances en iniciativas del sector Uso de Suelo, Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura (USCUSS)

En el periodo 2011-2015 destacan las siguientes acciones emblemáticas de mitigación en el sector USCUSS, las cuales se desarrollan bajo un enfoque nacional (MAE, 2016b).

1.3.3.1. Mantenimiento de reservorios de carbono y conservación

En cuanto al mantenimiento de reservorios de carbono y generación de co-beneficios relacionados con la conservación de la biodiversidad, la reducción de pobreza, la protección de fuentes hídricas y la retención de sedimentos, se identifican dos estrategias principales: 1) Control forestal y 2) Conservación *in situ.*

El control forestal que lleva adelante el MAE se organiza en tres líneas de acción: auditorias forestales, control en puestos fijos y a través de unidades móviles, y control forestal en destino final. Además, a través de esta medida se identifican y controlan los aprovechamientos forestales no autorizados por el MAE. De acuerdo a datos proporcionados por la Dirección Nacional Forestal, desde 2011 a 2015 se han verificado 5 527 programas de manejo forestal, de los cuales 4 066 cumplen con la normativa, lo que representa el 74% del total verificado. El 26% restante, es decir 1 461 programas, no cumple con la normativa. De 2011 a 2014 se ha incrementado paulatinamente el número de programas verificados anualmente, pasando de 892 a 1 245, mientras que en el año 2015 se registró una baja, con 802 programas verificados.

Las estrategias de conservación *in situ* que han sido reconocidas oficialmente por el Estado ecuatoriano son: el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), los Bosques y Vegetación Protectora y las áreas bajo conservación del PSB.

a. Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP)

El SNAP representa una medida de conservación liderada por el MAE, y se fundamenta en la Constitución, en la Estrategia Nacional de Áreas Protegidas, en los compromisos del Ecuador asumidos ante la Convención de Diversidad Biológica, en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-

2010[39], en un estudio de factibilidad realizado en 2008 para la definición del Programa de Apoyo al SNAP, y en los compromisos entre el Ecuador y Alemania para el sector de los recursos naturales renovables (SNAP, 2014). Esta iniciativa tiene los siguientes objetivos:

- Conservar la diversidad biológica y los recursos genéticos contenidos en el SNAP.
- Brindar alternativas de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la prestación de bienes y servicios ambientales.
- Contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de la población.

La Dirección Nacional de Biodiversidad del MAE reporta como indicador ambiental el número de hectáreas acumuladas al año dentro del sistema SNAP. De acuerdo a estos datos, al año 2015 se contabiliza un total de 4 611 849,22 hectáreas de superficie protegida continental, de las cuales 334 571,92 hectáreas se incorporaron en el período 2011-2015. En el caso del territorio marino-costero, al año 2015 se registra un total de 496 402,90 hectáreas bajo este sistema de conservación, con un incremento de 188 327,10 hectáreas entre 2011 y 2015.

b. Bosques y Vegetación Protectora

De acuerdo a lo reportado por la Dirección Nacional Forestal, al año 2015 se encuentran 2 386 957,93 hectáreas bajo este régimen de protección; de este total, en el periodo de reporte se incorporaron 157 105,87 hectáreas.

c. Programa Socio Bosque (PSB)

El PSB fue creado en el año 2008 y su objetivo principal es conservar los bosques y páramos nativos en el Ecuador, a través de la entrega de incentivos dirigidos a la protección y conservación de bosques de propiedad privada y/o comunitaria.

En el período de análisis se registra una importante incorporación de nuevos convenios y, en consecuencia, un incremento en la superficie de bosques nativos bajo esta estrategia de conservación. De acuerdo a datos proporcionados por el programa, a la fecha se han suscrito 2 775 convenios que representan 1 489 541,66 hectáreas de bosque nativo y páramo bajo el capítulo Socio Bosque; de este total, en el periodo 2011-2015 se suscribieron 1 809 convenios que incorporaron 887 307,15 hectáreas al programa. Por otro lado, el capítulo Socio Manglar ha incorporado, desde 2014, un total de 22 267,02 hectáreas de manglares bajo este esquema de protección.

1.3.3.2. Programa Nacional de Reforestación

Como parte de los esfuerzos del país para incrementar la cobertura vegetal, el MAE, en conjunto con los GAD provinciales y parroquiales, implementa el ambicioso *Programa Nacional de Reforestación con fines de conservación, protección de cuencas hídricas y beneficios alternos*, con especies nativas, en zonas de importancia para la conservación de la biodiversidad y la regulación hídrica. La información disponible sobre el avance de esta iniciativa corresponde al detalle de los convenios suscritos, tal como se muestra en la Tabla 17.

Actualmente se están realizando actividades de verificación de la superficie reforestada para disponer, en un futuro, del número oficial de hectáreas sembradas en las áreas comprometidas bajo convenio.

39. El Plan Nacional de Desarrollo 2007-2010. Un Plan para la Revolución Ciudadana fue el primer instrumento de planificación definido por el Gobierno Nacional, en el marco de su participación electoral en el año 2006. El documento definió los grandes lineamientos de una agenda alternativa y democrática para el desarrollo sostenible y equitativo del Ecuador (SENPLADES, 2006). Posteriormente, se presentó al país el PNBV 2009-2013, con retos orientados a la materialización y radicalización del proyecto de cambio de la Revolución Ciudadana.

TABLA 17. Convenios suscritos

Año	Número de convenios	Número de hectáreas en convenio	Total de recursos invertidos (en dólares)
2014	221	97 201,18	28 354 702,27
2015	99	110 466,73	15 717 692,24

Fuente: Datos proporcionados por la Dirección Nacional Forestal / MAE

1.3.3.3 Programa de incentivos para la reforestación con fines comerciales

A través de esta iniciativa, el MAGAP otorga un incentivo financiero no reembolsable y la Corporación Financiera Nacional otorga un crédito forestal de turno, con el propósito de: 1) generar materia prima para el abastecimiento de la industria de la madera, 2) reducir la dependencia de la importación de productos forestales e incentivar el desarrollo industrial del sector forestal a través de la sustitución de importaciones, 3) fomentar las exportaciones de productos con mayor valor agregado, 4) aportar en la reducción del aprovechamiento no sostenible del bosque nativo, 5) incorporar tierras con vocación forestal al sector productivo del país y 6) estimular e incorporar a las comunidades campesinas en el establecimiento y manejo de plantaciones forestales. Esta iniciativa considera la puesta en marcha de una estrategia de monitoreo y control técnico. Hasta diciembre de 2015 se registraron 52 300 hectáreas de plantaciones forestales establecidas a nivel nacional[40].

1.3.3.4. Fase de preparación para REDD+ en el Ecuador

REDD+ es un enfoque para reducir las emisiones de GEI debidas a la deforestación y la degradación de bosques, y promover la función de la conservación, el manejo forestal sostenible y el aumento de las reservas forestales de carbono en los países en desarrollo.

El Ecuador optó por prepararse para la implementación de este enfoque como una necesidad y un compromiso del Gobierno para mitigar el cambio climático, hacer frente a las causas de la deforestación y reducir las emisiones asociadas a los sectores USCUSS y Agricultura.

El país, a través del MAE, gestionó el apoyo de la cooperación y de algunas ONG para iniciar la fase de preparación para REDD+ y elaboró la propuesta del Programa Nacional Conjunto, que fue presentada a ONU-REDD. La ejecución del programa antes mencionado inició a finales de 2011 y tuvo lugar hasta junio de 2015. El Ecuador fue uno de los primeros países en conseguir financiamiento de ONU-REDD y continúa recibiendo su ayuda a través de dos apoyos específicos[41].

En este contexto, cabe mencionar que ONU-REDD se estableció en el panorama internacional en el año 2008, contando con el apoyo y la experiencia técnica de tres agencias de Naciones Unidas: la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), el PNUD y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).

Resulta pertinente destacar algunos de los esfuerzos del Ecuador durante la fase de preparación

40. http://www.agricultura.gob.ec/ecuador-tiene-potencial-forestal/.

41. El apoyo específico de ONU-REDD (TS UN-REDD) ejecutado por la FAO "Apoyo para la implementación de los procesos del Sistema Nacional de Monitoreo de Bosques relacionados con la Medición, Reporte y Verificación (MyMRV) para REDD+" y el apoyo específico de ONU-REDD ejecutado por el PNUD, con el apoyo de PNUMA y FAO, denominado "Apoyo a la finalización y arranque de la implementación del Marco de Varsovia para REDD+".

para REDD+. El MAE lideró una de las primeras interpretaciones nacionales de los estándares sociales y ambientales para REDD+ (REDD+ SES) y participó como país piloto de esta iniciativa. Además, impulsó iniciativas para la conservación y el manejo sostenible del patrimonio natural. Una de ellas —que evidencia el compromiso del país— es el innovador Programa Socio Bosque.

El MAE estableció como meta que el Ecuador completara su fase de preparación para la implementación de REDD+ a nivel nacional, con el involucramiento de las instituciones competentes y actores locales, incluidos los pueblos indígenas y las comunidades dependientes de los bosques. Esto, con el objeto de promover su participación plena y efectiva, considerando la capacidad de estos actores para garantizar y ejercer, respectivamente, el derecho a un ambiente sano, la sostenibilidad ambiental, la conservación de la biodiversidad, el manejo integral de los recursos naturales, la gestión ambiental y el desarrollo de respuestas para la adaptación y mitigación frente al cambio climático.

A partir de los esfuerzos nacionales realizados con la contribución de varios cooperantes se ha avanzado en el desarrollo de los cuatro pilares de la preparación para REDD+ definidos en la CMNUCC, que son requisitos para poder acceder a **pagos basados en resultados**: 1) Estrategia nacional o plan de acción REDD+, 2) Nivel de referencia de emisiones forestales y/o nivel de referencia forestal, 3) Sistema nacional de monitoreo de bosques robusto y transparente, y 4) Sistema para proveer información sobre cómo se abordan y respetan las salvaguardas de REDD+.

A continuación se describen los avances del Ecuador respecto a los cuatro pilares mencionados.

a. Estrategia nacional o Plan de Acción REDD+[42]

El país ha trabajado en la construcción del Plan de Acción REDD+, y se prevé que este constituya el instrumento de política que da las directrices y lineamientos para la implementación de las medidas y acciones REDD+ en el territorio. Los avances en este ámbito han permitido identificar componentes estratégicos y operativos que deben formar parte del plan. Cabe mencionar que la política que está siendo desarrollada pone atención directa en las causas de la deforestación y se basa en estudios, análisis y aportes de diversos actores para considerar las necesidades locales y las prioridades de desarrollo.

El proceso de construcción del Plan de Acción REDD+ busca promover la implementación de políticas, medidas y acciones que contribuyan a la mitigación del cambio climático y a hacer frente a las causas de la deforestación y degradación dentro y fuera del bosque. También se plantea fomentar un manejo sostenible e integrado del paisaje, de manera que se contribuya al logro de objetivos de desarrollo más amplios en el marco de la sostenibilidad ambiental. Varios espacios de participación y articulación con actores relevantes, incluidas las instituciones que tienen competencia en las áreas o sectores relacionados a las acciones relevantes para REDD+, han permitido recopilar aportes que orienten su futura implementación.

b. Nivel de Referencia de Emisiones Forestales por Deforestación (NREF-D)

En diciembre de 2014, en la COP20 celebrada en Lima-Perú, el Ecuador presentó de forma voluntaria el Nivel de Referencia de Emisiones Forestales por Deforestación (NREF-D) a la CMNUCC, en conformidad con las decisiones 12/CP.17 y 13/CP.19. Se estableció como periodo de referencia los años 2000-2008, y culminó con éxito el proceso de evaluación técnica en octubre de 2015, según el Marco de Varsovia, en el contexto de pagos basados en resultados. De las cinco actividades incluidas en el párrafo 70 de la Decisión 1/CP.16, se cubrió la actividad "Reducción de Emisiones Forestales derivadas de la Deforestación" en el territorio continental. El Ecuador utilizó un enfoque por pasos para el desarrollo de su NREF-D, considerando lo indi-

42. En esta sección se presentan los avances en el desarrollo del Plan de Acción REDD+ para el periodo de reporte de la TCN. Sin embargo, cabe mencionar, dada la importancia de este hito en la preparación para REDD+, que dicho plan fue expedido en noviembre de 2016.

cado en el párrafo 10 de la Decisión 12/CP.17, y presentó un NREF-D con un enfoque nacional.

Otras actividades REDD+, es decir, la reducción de emisiones por degradación forestal, la conservación de los bosques, el manejo forestal sostenible y el aumento de las reservas forestales de carbono, serán incluidas de forma gradual de acuerdo a las prioridades y capacidades (técnicas y financieras) del país. El enfoque por pasos permite al país mejorar el NREF-D mediante la incorporación de datos, metodologías y reservorios adicionales. La actualización del NREF-D o la construcción de un Nivel de Referencia Forestal (NRF) servirán de base para la medición, reporte y verificación de la reducción de emisiones —o el incremento de reservas— de carbono forestal, asociadas a la implementación de actividades REDD+. Estos niveles constituyen el punto de referencia para medir la efectividad de las políticas, medidas y acciones relacionadas con REDD+ en el Ecuador.

El desarrollo y la actualización del NREF y/o NRF estará a cargo de la SCC, con base en los insumos generados por el propuesto Sistema Nacional de Monitoreo de Bosques (SNMB) del MAE.

Cabe destacar que, en relación al NREF-D, el Ecuador ha presentado los resultados alcanzados sobre la reducción de emisiones por deforestación en el periodo 2008-2014, para pagos basados en resultados de REDD+[43].

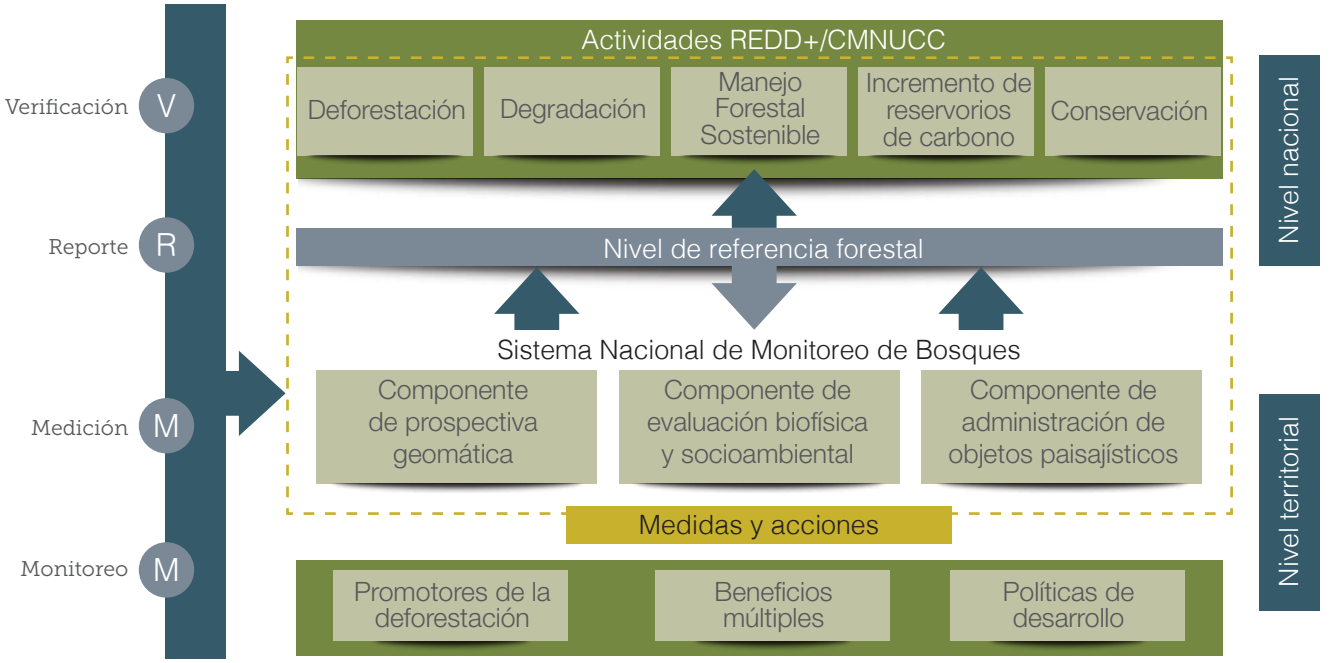
c. Sistema Nacional de Monitoreo de Bosques (SNMB)

El SNMB que está desarrollando el Ecuador incorporará los procesos de Monitoreo y Medición, Reporte y Verificación (M-MRV), a fin de contar con información periódica sobre los resultados obtenidos de la implementación de las medidas y acciones nacionales, además de proveer datos medibles, reportables y verificables para estimaciones y reportes internacionales de las emisiones y absorciones forestales (ver Gráfico 13). Los procesos asociados a este sistema permitirán conocer la efectividad de la implementación de las medidas y acciones articuladas a la conservación, el manejo forestal sostenible y la reforestación, mediante la consolidación de instancias de gestión a nivel subnacional. La información generada también proveerá insumos para el diseño e implementación de políticas de ordenamiento territorial y uso del suelo, de gobernanza forestal y de manejo de recursos naturales.

Refugio de Vida SIlvestre Pasochoa · Provincia de Pichincha · Ministerio del Ambiente

43. Esta información forma parte del anexo técnico dentro del Primer Informe Bienal de Actualización del Ecuador.

GRÁFICO 13. Enfoque para la futura implementación de M-MRV en el SNMB



Fuente: MAE, información de proyecto Apoyo Específico ONU-REDD/FAO

Las distintas acciones en el país que aporten a los procesos de M-MRV para REDD+ deben concordar con los lineamientos, metodologías y acciones lideradas por el MAE. Para contribuir en esto se prevé el fortalecimiento de capacidades técnicas necesarias para ejecutar los procesos de monitoreo, medición y reporte tanto al interior del MAE como a nivel local, en los GAD o en comunidades involucradas en el proceso.

d. Sistema para proveer información sobre las salvaguardas de REDD+

El abordaje de salvaguardas ha constituido un pilar fundamental de la preparación para REDD+. Es así que muchos principios derivados de las salvaguardas han orientado de forma transversal el desarrollo de procesos y acciones para la preparación y futura implementación de este enfoque.

El enfoque nacional de salvaguardas toma como punto de partida el marco legal, político e institucional vigente, que se encuentra determinado por la Constitución de la República del Ecuador. Esta establece un contexto favorable y promisorio para la aplicación del enfoque de derechos asociado a las salvaguardas para REDD+ de la CMNUCC, pues garantiza y reconoce ampliamente los derechos personales, colectivos y de la naturaleza, los cuales se alinean y complementan con los compromisos, disposiciones y derechos reconocidos y determinados por convenios e instrumentos internacionales ratificados por el Ecuador.

En el país, las salvaguardas buscan fortalecer la aplicación de leyes, políticas y normas relacionadas con la estrategia nacional de desarrollo (PNBV 2013-2017) y los planes locales; la gestión y protección del patrimonio natural; y los derechos individuales y colectivos especificados en la Constitución de la República del Ecuador. Por ende, el enfoque de salvaguardas responde a las circunstancias nacionales, las prioridades y las necesidades de los actores del país, con énfasis en comunidades locales, nacionalidades y pueblos indígenas, las mujeres y los grupos de atención prioritaria[44].

44. La Constitución de la República del Ecuador, en su Artículo 35, establece como grupos de atención prioritaria a: las personas adultas mayores, niñas, niños y adolescentes, mujeres embarazadas, personas con discapacidad, personas privadas de libertad, quienes adolezcan de enfermedades catastróficas o de alta complejidad, personas en situación de riesgo, y las víctimas de violencia doméstica y sexual, maltrato infantil, desastres naturales o antropogénicos (ver Capítulo 1).

Además, en respuesta al objetivo del Ecuador de implementar una estrategia nacional REDD+ de alta calidad, se contempló la generación de beneficios sociales y ambientales adicionales a la mitigación del cambio climático, denominados co-beneficios, acordes con las prioridades nacionales. Estas ventajas se articulan con las medidas y acciones REDD+ definidas en el país. De este modo, se busca que las acciones REDD+ provean alternativas económicas sostenibles para las comunidades y actores que las implementan a nivel local, y así contribuyan a su desarrollo.

Respecto al Sistema de Información de Salvaguardas (SIS), el país busca contar con un sistema único[45] que permite el reporte del abordaje y respeto de salvaguardas de la estrategia nacional REDD+, así como el seguimiento sobre el abordaje y respeto de las salvaguardas sociales y ambientales asociadas a la implementación de REDD+ a nivel nacional (MAE, 2013c).

Específicamente, se busca gestionar información sobre cómo se abordan y respetan las salvaguardas en la ejecución del marco legal, financiero y operativo de REDD+, y en el diseño e implementación de las acciones que se encontrarán determinadas en el Plan de Acción REDD+.

Además, para cumplir con el objetivo de proveer información sobre el abordaje y respeto de salvaguardas en el diseño e implementación de actividades REDD+ y su estrategia nacional, el SIS llevará a cabo funciones de recopilación de información primaria y secundaria, análisis de la información, revisión e incorporación de aportes de actores relevantes, y reporte de salvaguardas.

El reporte busca generar información accesible, adecuada y pertinente para presentarla a la CMNUCC a través de los medios definidos para tal fin. Esta información, además, respaldará la toma de decisiones del MAE, y ayudará a generar recomendaciones para mejorar la implementación de medidas y acciones REDD+.

La estructura operativa y la plataforma informática del SIS están en proceso de desarrollo, el mismo que será gradual, de acuerdo a las circunstancias y capacidades del país. Se busca contar con manuales, protocolos y formatos que permitan tener consistencia en el levantamiento o recopilación de información asociada a salvaguardas sociales y ambientales, y posibiliten realizar un análisis y sistematización de información eficientes.

Si bien el desarrollo del SIS aún está en proceso, se cuenta con avances representativos en el diseño de este sistema. A partir de un mapeo de la información social y ambiental existente en los sistemas de información nacionales, se identificaron datos relevantes sobre salvaguardas y posibles arreglos institucionales para la provisión de información al SIS, en base a lo cual se priorizaron vínculos con otros sistemas de información del MAE y de otras instituciones.

Por otro lado, como un aporte muy importante para los procesos de abordaje y respeto de salvaguardas sociales y ambientales y, en general, una contribución a la preparación para REDD+, el MAE ha trabajado en el involucramiento y participación de distintos actores de la sociedad civil a través de la Mesa de Trabajo REDD+ (MdT), que contó con el apoyo de ONU-REDD. Este espacio participativo ha permitido materializar los artículos constitucionales 57, 61, 95, 96 y 395, los cuales garantizan el ejercicio de los derechos de participación de los ecuatorianos, incluyendo a actores locales relevantes, como los pueblos y nacionalidades, en la construcción de políticas públicas, de las que cabe destacar aquellas vinculadas con la naturaleza, la biodiversidad y los recursos naturales del país, y que han sido presentadas en varias secciones de la TCN.

En la primera fase de funcionamiento de la MdT, que duró aproximadamente dos años (desde junio de 2013 a marzo de 2015), se realizaron un total de 16 reuniones (13 ordinarias y tres extraordinarias). Esta plataforma participativa fue conformada con el objetivo de "constituir un espacio formal de diálogo, involucramiento, participación, deliberación, consulta y seguimiento de los actores clave, en los procesos que lleva

45. El SIS se establecerá en el marco de sistemas de información existentes, en concordancia con la Decisión 12/CP.17, con lo cual, podría no ser un sistema independiente sino un "Proceso de gestión de información sobre salvaguardas REDD+".

adelante el MAE en el marco de la fase de preparación nacional y futura de implementación de REDD+" (MAE, 2013d). El enfoque de participación de la MdT está articulado tanto a nivel nacional, donde se desarrollan espacios temáticos de diálogo, como a nivel local, en las comunidades y territorios involucrados directamente.

La conformación de la MdT se sustentó en un proceso de selección incluyente, plural y diverso, con el objetivo de involucrar a la mayor cantidad de actores clave de la sociedad civil. Con tal fin, se realizaron términos de referencia, un reglamento de funcionamiento, un mapeo de actores y la evaluación de resultados buscando mejorar su funcionamiento y lograr la sostenibilidad de este espacio de diálogo y participación.

Finalmente, cabe resaltar que los principios que guiaron el accionar de los integrantes de la MdT fueron los siguientes: deliberación pública, responsabilidad, corresponsabilidad, información y transparencia, interculturalidad e igualdad.

1.3.3.5. Avances en iniciativas del sector Agricultura

En el sector Agricultura, las emisiones de metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O) provienen principalmente de actividades agrícolas y pecuarias, así como de los aportes de nitrógeno (fertilizantes) en el suelo y de la quema de residuos agrícolas. Este constituye un importante sector económico del Ecuador, dado que ha aportado al PIB con aproximadamente el 6% en los últimos 10 años y, además, compone una importante fuente de subsistencia (CEPAL, 2012).

1.3.3.6. Proyecto de Ganadería Sostenible

El proyecto Promoción del Manejo Ganadero Climáticamente Inteligente, que integra la reversión de la degradación de tierras y la reducción de los riesgos de desertificación en provincias vulnerables (Ganadería Sostenible), es implementado en estrecha colaboración por los ministerios MAE y MAGAP, y con el apoyo de la FAO como agencia de implementación del GEF. Sus objetivos se enmarcan en la implementación de políticas intersectoriales y técnicas de ganadería sostenible para: 1) reducir la degradación de suelos, 2) incrementar la capacidad de adaptación al cambio climático y 3) mitigar las emisiones de GEI.

El proyecto propuesto busca superar tres macro-barreras que impiden la propagación del enfoque sostenible de la ganadería en el país: 1) el marco institucional carece de un enfoque integrado de la ganadería para revertir la degradación del suelo, incrementar la adaptación al cambio climático y reducir emisiones de GEI, 2) los productores ganaderos aplican prácticas de manejo de ganado insostenibles y tecnologías que empeoran la degradación de suelo, y, así, aumentan las emisiones de GEI y la vulnerabilidad a los impactos del cambio climático, y 3) las emisiones de GEI y las estrategias de mitigación no pueden ser medibles y monitoreadas debido a la falta de sistemas de monitoreo en el campo.

1.3.3.7. Otras iniciativas relacionadas al sector Agricultura

Otras medidas con incidencia en la mitigación de GEI han sido implementadas en ámbitos **regionales** o **locales**, para el sector Agricultura. Por su naturaleza, este mantiene una estrecha interacción con otros sectores de gran importancia; es por eso que estas medidas **locales** de mitigación se orientan, de forma adicional, a otros sectores como el pecuario, forestal, ecosistémico. Por su carácter transversal, también se encuentra identificado el fortalecimiento institucional como un soporte estratégico que garantiza la sostenibilidad de dichas medidas.

Las medidas identificadas son desarrolladas principalmente por entidades públicas del nivel central y descentralizado, como: MAE, MAGAP, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), SENAGUA, MICSE, GAD; así como por organizaciones no gubernamentales, como: PNUD, CAN, FAO, GIZ, CARE Internacional; seguidas de centros de investigación, universidades y, en menor grado, el sector privado (ver Tabla 18).

TABLA 18. Resumen de iniciativas de mitigación implementadas en el sector agropecuario

Sector	Iniciativas
Agricultura	Manejo de fincas agroecológicas Reducción de la presión en zonas altoandinas mediante la implementación de buenas prácticas agrícolas
Pecuario	Ganadería sostenible Reducción de la presión en zonas altoandinas mediante la implementación de buenas prácticas pecuarias
Forestal	Regeneración ecológica Reducción de la incidencia de incendios forestales Investigación y monitoreo
Ecosistémica	Recuperación de quebradas (unidades hídricas) Conservación de caudales Acuerdos para la conservación de recursos naturales
Transversales	Fortalecimiento institucional

Fuente: MAE (2016b)

De manera adicional, se realizó un proceso de identificación de avances en la reducción de emisiones en otras categorías del sector. Se lograron identificar trabajos de carácter experimental que responden a ensayos realizados por estudiantes de pregrado como requisito para la obtención de sus títulos en la especialidad en Ciencias Agropecuarias. Destacan los trabajos realizados por la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo (ESPOCH), la Universidad Técnica de Ambato (UTA), la Universidad Nacional de Loja (UNL) y la Universidad de las Américas (UDLA), como las más significativas en el período de análisis. En todos los casos se trata de cuantificaciones locales de emisiones de gas metano producidos por desechos (excrementos) provenientes de la actividad ganadera, especialmente en la zona interandina. Algunas de estas experiencias llegan a proponer acciones de manejo de estiércol como planes piloto o como iniciativas locales a nivel parroquial o de asociaciones comunitarias, tales como: elaboración de biodigestores y producción de bioles, biosoles y biogás.

Por otra parte, es notorio el avance logrado en el monitoreo de las medidas implementadas, principalmente las relacionadas al sector forestal y, sobre todo, al monitoreo de cobertura y emisión de GEI, lo cual está relacionado, en cierta medida, con los avances en el mecanismo REDD+.

Si bien el análisis temático que es inducido a partir del abordaje sectorial del fenómeno (i.e. ecosistemas, agua, USCUSS, Agricultura) facilita el tratamiento de aspectos relacionados con la contabilidad de GEI y el entendimiento de la naturaleza de las emisiones, no permite visualizar las interdependencias y conexiones entre sectores. La experiencia concreta de las medidas de adaptación y mitigación implementadas en el período 2011-2015 pone en evidencia la necesidad de superar estas miradas parceladas sobre cómo el cambio climático impacta en nuestros entornos, y repensar en marcos analíticos más integrales e integradores de la acción y de la capacidad de los actores involucrados.

En relación a lo anterior, trascender la coordinación operativa de planes, programas y proyectos hacia la gestión sinérgica de políticas sectoriales aún es un desafío. Se requiere avanzar, por ejemplo, en la armonización de las políticas de reducción de emisiones de GEI con aquellas

que fomentan el crédito agropecuario o las que promueven el cambio de matriz productiva. De ahí la importancia de mantener y fortalecer los mecanismos de coordinación intersectorial que se han institucionalizado en el Estado, ampliando cada vez más la base de participación e involucramiento de actores sociales y productivos que formen parte de un acuerdo nacional para enfrentar el cambio climático.

Por último, partiendo del reconocimiento de que el cambio climático es un fenómeno multidimensional y sus impactos se expresan en los sistemas naturales y sociales de maneras diversas y complejas, la acción concertada entre los distintos estamentos de la sociedad y niveles de gobierno es una necesidad imperativa. Para los sectores USCUSS y Agricultura, por ejemplo, la coordinación entre MAE, MAGAP y SENAGUA, y de estos con los GAD, que en el pasado ocurría de manera esporádica y coyuntural, en la actualidad empieza a ser parte de una agenda programática concertada.

1.4. Sector Residuos

De acuerdo al cálculo del INGEI, para el año 2012 el sector Residuos emitió 3 377,83 $GgCO_{2-eq}$, (4,19% del total nacional), que corresponden, en su mayoría, a la categoría Disposición de residuos sólidos (6A), con un 83,40%.

La gestión de residuos urbanos, tanto sólidos como líquidos, no había variado significativamente a nivel nacional entre los años 2002 y 2010. De un total de 221 municipios, 160 (72%) disponían sus residuos en botaderos a cielo abierto, perjudicando y contaminando los recursos suelo, agua y aire; con la consiguiente afectación a la salud de la población, y en especial de los grupos informales de recicladores de base, que trabajaban en condiciones inadecuadas. Los restantes 61 municipios (28%) presentaban un manejo de sus residuos con insuficientes criterios técnicos, en sitios de disposición final parcialmente controlados[46].

La institucionalidad y gobernanza creados y/o fortalecidos han permitido que se logren diversos avances. La implementación de soluciones in situ ha sido posible con el apoyo coordinado de varias instituciones, algunas de estas como resultado de un proceso de priorización de los GAD municipales con necesidades más apremiantes.

A partir del levantamiento de información realizado, se identificaron algunos procesos, tecnologías y métodos que contribuyen con la gestión de los residuos, con el beneficio adicional de reducir emisiones de GEI, y sobre las cuales se ha levantado el repositorio de información que se presenta en la sección 1.4.3. Las iniciativas consideran aspectos como el **reciclaje**, la reutilización, la generación de rellenos sanitarios, el compostaje, la incineración con fines de generación de energía, o cualquier otra modalidad que conlleve beneficios sanitarios, ambientales y/o económicos.

1.4.1. Institucionalidad

El Gobierno Nacional ejerce la rectoría en materia de gestión de residuos por medio del MAE, al ser un ámbito de su gestión como **autoridad ambiental nacional**[47]. El MAE coordina y regula el Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental, entre cuyas atribuciones está proponer normas nacionales de manejo ambiental y evaluación del impacto ambiental (SENPLADES, 2013). Además, es importante hacer una mención especial al Programa Nacional para la Gestión Integral de los Desechos Sólidos (PNGIDS). Aunque los detalles de carácter operativo del programa se proveen en la sección sobre iniciativas sectoriales (ver sección 1.4.3), aquí nos referimos a los aspectos de institucionalidad que entraña su ejecución. Esto debido a que la iniciativa nace como un proyecto emblemático de inversión pública, que tiene como objetivo específico el diseño e implementación de instrumentos normativos y/o de política para la Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS)[48].

Aunado a ese nivel de intervención ministerial, los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD)

46. http://www.ambiente.gob.ec/programa-pngids-ecuador/.

47. Acuerdo Ministerial N.° 061, del 4 de mayo de 2015, sobre la Reforma del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria (MAE, 2015b).

48. http://www.ambiente.gob.ec/.

municipales son los responsables directos del manejo de sus residuos sólidos, según lo establece el Artículo 55 del COOTAD (ver Gráfico 14).

GRÁFICO 14. Esquema funcional del sector Residuos

Fuente: http://www.ambiente.gob.ec/ y SENPLADES (2014)

La SENPLADES es la cartera de Estado a cargo de emitir los lineamientos para la planificación local y el ordenamiento territorial, en el marco del proceso de descentralización de la gestión del Estado.

De acuerdo con la actual división política-territorial, en el Ecuador hay un total de 221 cantones o municipios, que, a efectos de los niveles de gobierno en el país, se denominan GAD municipales. Algunos de estos conforman la Asociación de Municipalidades Ecuatorianas (AME). Esta entidad ha sido un actor clave dentro del marco de la gestión de los residuos en el país. Su acercamiento, acompañamiento e interacción con los municipios ha significado la implementación de medidas que apoyan la gestión integral de los residuos, al igual que la generación de información e indicadores sobre la temática. En efecto, la información generada por AME ha servido de base para nutrir las estadísticas nacionales a través del INEC, pues ambos suscribieron un acuerdo en 2014 para fortalecer el registro administrativo de información, correspondiente a este nivel de gobierno[49].

Como parte de la institucionalidad en el área de residuos, es de gran importancia señalar que el MAE, a través del PNGIDS, ha impulsado la conformación de **mancomunidades**. Estas se definen como una asociación voluntaria de GAD municipales a la que los municipios delegan parte de sus competencias. A 2016 se han creado 23 mancomunidades que involucran a 106 GAD municipales, 11 de las cuales han organizado empresas públicas municipales mancomunadas, principalmente relacionadas con la gestión integral de los residuos sólidos.

También hay que señalar que, en algunos casos, los GAD municipales realizan la gestión de los residuos por administración directa, mediante una empresa pública o una dirección de higiene municipal; o por gestión privada, a través de una empresa de recolección y aseo, fiscalizada por la entidad municipal. Por último, hay que reconocer a uno de los actores fundamentales en la gestión de residuos sólidos en el Ecuador: los recicladores de base, quienes realizan la tarea de recuperación de material inorgánico potencialmente reciclable y constituyen los actores más vulnerables en la cadena del sector (MAE, 2015c).

49. En 2011, la AME implementó el aplicativo Sistema Nacional de Información Municipal (SNIM), que registra y actualiza anualmente información relacionada con la gestión integral de residuos sólidos y la gestión de agua potable y alcantarillado, la misma que proviene del reporte de los diferentes municipios del Ecuador.

1.4.2. Gobernanza

La gestión de los residuos sólidos o líquidos requiere de un marco regulatorio que involucre los distintos niveles de gobierno, considerando las competencias en cada caso. A nivel del Gobierno Central se dispone de una serie de instrumentos legales, que se detallan en la Tabla 19. En particular, el PNBV establece la necesidad de intervenir en temas de gestión ambiental local, debido a que circunstancias históricas han derivado en la actual configuración de los asentamientos humanos en el país. "Se ha ocupado el suelo de manera caótica, en detrimento de las condiciones físicas de acogida del territorio". La mala disposición final de los residuos líquidos y sólidos es parte de los desequilibrios que deben ser corregidos, buscando soluciones a esta problemática en función de las circunstancias específicas (SENPLADES, 2013).

Las acciones de control y seguimiento emprendidas por el MAE se sustentaron en el Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio de Ambiente (TULSMA), referente al manejo y disposición final de residuos sólidos no peligrosos (MAE, 2015c), y se fortalecieron con la emisión de varios acuerdos ministeriales que han promovido el desarrollo de modelos de gestión integral de residuos sólidos y el cierre técnico de pasivos ambientales.

Con relación a los instrumentos e intervención a nivel local, de acuerdo con las estadísticas del INEC, en 2014 se habían emitido ordenanzas municipales para el manejo de residuos sólidos en 170 (77%) municipios (INEC, 2014). En la Tabla 19 se provee información sobre Quito, Cuenca y Otavalo.

TABLA 19. Marco regulatorio del sector Residuos

Instrumento	Año	Art. / Sec.	Descripción / Objetivo
Constitución de la República del Ecuador	2008	276	Con respecto al régimen de desarrollo, tendrá los siguientes objetivos, establecidos en el numeral 5: recuperar y conservar la naturaleza y mantener un ambiente sano y sustentable que garantice a las personas y colectividades el acceso equitativo, permanente y de calidad al agua, aire y suelo, y a los beneficios de los recursos del subsuelo y del patrimonio natural.
		404	La gestión del patrimonio natural del Ecuador se sujetará a los principios y garantías consagrados en la Constitución y se llevará a cabo de acuerdo al ordenamiento territorial y a una zonificación ecológica, de acuerdo con la ley.
		415	Los GAD desarrollarán programas de uso racional del agua, y de reducción, reciclaje y tratamiento adecuado de desechos sólidos y líquidos.
Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD)	2010	55	Los gobiernos autónomos descentralizados municipales tendrán, entre otras competencias exclusivas, la de prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley.

Ley de Fomento Ambiental y Optimización de los Ingresos del Estado	2011	---	Crea el Impuesto Redimible a las Botellas Plásticas no Retornables, con la finalidad de disminuir la contaminación ambiental y estimular el proceso de reciclaje. La última reforma de esta ley tuvo lugar el 8 de diciembre de 2015.
Texto Unificado de Legislación Secundaria Ambiental, Libro VI[50]	Última reforma al Libro VI 2015	1	Establece las atribuciones y lineamientos de la **autoridad ambiental nacional** en materia de calidad ambiental; específicamente, la rectoría en materia de gestión de desechos.
		57	Sección I. Sobre la gestión integral de residuos y/o desechos sólidos no peligrosos se abordan los artículos 55 al 59. Con respecto al Art.57, establece que los Gobiernos Autónomos Descentralizados municipales deberán: elaborar e implementar un Plan Municipal de Gestión Integral de Residuos Sólidos en concordancia con las políticas nacionales y al Plan Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos; implementar programas educativos; promover la instalación y operación de centros de recuperación de residuos sólidos aprovechables; elaborar ordenanzas para el manejo de residuos y/o desechos sólidos; eliminar los botaderos a cielo abierto existentes, entre otros.
		6	(Anexo 6) Norma de Calidad Ambiental para el Manejo y Disposición Final de Desechos Sólidos No Peligrosos. Establece los criterios para el manejo de estos desechos sólidos desde su generación hasta su disposición final.
Acuerdo Ministerial N.° 5186 Reglamento Interministerial para la Gestión Integral de Desechos Sanitarios	2014	1	Norma la gestión integral de los desechos sanitarios desde su generación, almacenamiento, recolección y transporte, hasta su tratamiento y disposición final, para prevenir, mitigar y reducir los riesgos a la salud de toda la población y el ambiente.
Acuerdo Ministerial N.° 52 Reforma al Acuerdo Ministerial N.° 031, Libro IV Anexo 6 TULSMA	2013	---	Se establecen lineamientos para el proceso de cierre técnico y saneamiento de botaderos de desechos sólidos y viabilidad técnica.
Plan Nacional para el Buen Vivir 2013-2017	2013 Última modificación 13/07 2015	2	(Política 2.12) Promover la formación de una estructura nacional policéntrica de asentamientos humanos, que fomente la cohesión territorial. **Literal j**. Establecer mecanismos de articulación y corresponsabilidad entre los niveles de gobierno, con base en los principios de subsidiaridad y complementariedad, para la universalización del acceso al agua potable, alcantarillado, gestión integral de desechos y otros bienes y servicios públicos.

50. Publicación inicial el 31 de marzo de 2003, mediante Decreto Ejecutivo N.º 3516.

Plan Nacional para el Buen Vivir 2013 - 2017		3	(Política 3.10) Garantizar el acceso universal, permanente, sostenible y con calidad a agua segura y a servicios básicos de saneamiento, con pertinencia territorial, ambiental, social y cultural. **Literal h**. Promover la gestión integral de desechos a través de consorcios y mancomunidades.
		7	(Política 7.8) Prevenir, controlar y mitigar la contaminación ambiental en los procesos de extracción, producción, consumo y posconsumo. **Literal h**. Desarrollar e implementar normas técnicas y estándares de calidad ambiental en el manejo integral de todo tipo de residuos, especialmente desechos peligrosos [...]
Ordenanzas municipales			
Ordenanza Municipal N.º 332 Distrito Metropolitano de Quito (DMQ)	2013	1	Se refiere a la Gestión Integral de Residuos Sólidos del DMQ, cuyo objetivo es establecer y regular el funcionamiento del Sistema de Gestión Integral de los Residuos Sólidos del DMQ. Fija las normas, principios y procedimientos por los que se rige el sistema. Establece los deberes, derechos, obligaciones y responsabilidades que son de cumplimiento y observancia de las y los ciudadanos, de las empresas, organizaciones, personas jurídicas, públicas, privadas y comunitarias, que habitan, usan o transitan en su territorio.
Ordenanza del Cantón Otavalo	2011	1	Regula la generación, clasificación, manejo, barrido, recolección, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos en la ciudad de Otavalo, parroquias, comunidades y sectores periféricos.
Ordenanza N.° 134 del Cantón Cuenca	2003	---	Regula la gestión integral de los desechos y residuos sólidos en el cantón Cuenca, así como las competencias de la Empresa Municipal de Aseo de Cuenca (EMAC) y la participación de los ciudadanos en general, respecto de la gestión integral de los residuos y desechos sólidos en el cantón.

Fuente: http://www.ambiente.gob.ec/ y http://www.emac.gob.ec/

Tras la implementación de la gobernanza e institucionalidad puestas en marcha en los últimos años, el país registra ciertos avances. Considerando que estos se enmarcan, en mayor medida, en el ámbito de implementación del PNGIDS, se presentan en forma detallada en la sección 1.4.3.1.

En línea con lo establecido en la CMNUCC, así como en los objetivos del PNBV, varias han sido las acciones e iniciativas que se han desarrollado respecto a la gestión de residuos y que persiguen de cerca el propósito de reducir las emisiones de GEI. Algunas de estas medidas se presentan de manera resumida en la siguiente sección. Estas se han desarrollado a nivel nacional y subnacional dentro del marco de gestión de los residuos, tanto sólidos como líquidos.

1.4.3. Avances en iniciativas del sector Residuos

1.4.3.1. Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos (PNGIDS)

El PNGIDS se aprobó y calificó como programa prioritario el 12 de julio de 2010, con el objetivo de impulsar la gestión de los residuos sólidos en los municipios del Ecuador bajo un enfoque integral y sostenible. Su fin es disminuir la contaminación ambiental, y así mejorar la calidad de vida de la población, a través de la generación de políticas y normativas para la adecuada gestión de los residuos sólidos a escala nacional.

Los objetivos, general y específicos, del programa se mencionan a continuación:

- General: Establecer lineamientos para la gestión integral de residuos sólidos en los municipios a través de políticas, planes y proyectos que aseguren la sustentabilidad del adecuado manejo de los residuos sólidos, disminuyendo la contaminación ambiental, mejorando la calidad de vida de los ciudadanos e impulsando la conservación de los ecosistemas.
- Específicos:
  - Mejorar los modelos de gestión integral de los residuos sólidos en los GADM, a través del financiamiento de estudios de pre inversión, asesoramiento técnico, evaluación, revisión y aprobación de estudios de GIRS.
  - Fortalecer el desarrollo del principio de responsabilidad extendida del productor e importador en la GIRS, a través del seguimiento y control de la política establecida para dicho fin.
  - Incrementar el aprovechamiento de los residuos sólidos en los GADM, mediante el asesoramiento técnico, dotación de equipamiento e insumos que permitan potenciar la recuperación de materiales reciclables que pueden retornar al ciclo productivo.
  - Concienciar a la ciudadanía en la importancia de la Gestión Integral de Residuos Sólidos.
  - Vincular a los recicladores de base en la cadena de Gestión Integral de los Residuos Sólidos, a través de la implementación de la iniciativa proyecto “Ecuador Recicla”.

Para la aplicación de la política de gestión integral de residuos sólidos el PNGIDS contempla los siguientes componentes: 1) mejorar los modelos de GIRS municipales, 2) incrementar el aprovechamiento de residuos sólidos, 3) fortalecer el desarrollo de la responsabilidad extendida del productor/importador, 4) informar a la ciudadanía sobre la temática relacionada a la GIRS y 5) vincular a los recicladores de base en la cadena de Gestión Integral de Residuos Sólidos municipales.

Además de las problemáticas referentes a la gestión de residuos sólidos, tanto en la generación como en la disposición final, es importante considerar que, de acuerdo a datos del PNGIDS, a 2016, en el país se generaban alrededor de 12 450 toneladas diarias de residuos sólidos, es decir, un aproximado de 4 544 556 T/año, con una caracterización promedio de: orgánicos 61,4%, plástico 11%, papel y cartón 9,4%, vidrio 2,6%, chatarra 2,2%, y otros 13,3%.

En este contexto, el PNGIDS busca establecer procesos para la gestión integral de los residuos sólidos en los 221 municipios del país, basándose en acciones de índole ambiental, técnica, económica, legal y social. Los principales ejes de trabajo del programa son: 1) minimización de impactos ambientales (cierre técnico de botaderos a cielo abierto), 2) aprovechamiento de residuos sólidos y 3) gestión integral de residuos sólidos.

De acuerdo a datos del PNGIDS, a 2015, 125 GADM disponían de manera inadecuada sus residuos sólidos (en botaderos), mientras que 96 GADM realizaban una disposición final correcta de los mismos (tanto en rellenos sanitarios como en celdas emergentes[51]), lo que representa un 43% de municipios a nivel nacional.

51. El concepto de **celda emergente** se incluye a partir de 2013, en el Acuerdo Ministerial N.º 052 Reforma al Acuerdo Ministerial N.º 031, del 04 de abril de 2012. Se refiere a una celda técnicamente diseñada donde se depositan temporalmente los residuos sólidos no peligrosos, los cuales deberán tener una compactación y cobertura diaria con material adecuado, entre otras características.

1.4.3.2. Mecanismo sectorial de mitigación en el sector Desechos Sólidos

Actualmente, el MAE trabaja en la formulación de un *Mecanismo Sectorial de Mitigación en el Sector Desechos Sólidos*, con el objetivo de reducir las emisiones de GEI provenientes de los residuos sólidos domiciliarios (RSD) y asimilables, por medio de la captura y aprovechamiento del gas metano en los rellenos sanitarios (MAE, 2015d).

El MAE y el Banco de Desarrollo de América Latina (CAF) suscribieron, en abril de 2014, una Carta de Entendimiento para la asistencia técnica, para llevar a cabo el diseño de un esquema de mitigación de cambio climático en el sector residuos sólidos. Los fondos de asistencia técnica se enmarcaban en la iniciativa denominada *Facility for performance based Climate Finance in Latin America*, basada en el convenio celebrado entre CAF y Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW-Banco Alemán Gubernamental de Desarrollo).

El CAF busca implementar mecanismos sectoriales de reducción de GEI en el sector de residuos sólidos, con el apoyo técnico del PNGIDS y la SCC. Para ello se realiza un estudio que permita implementar un pilotaje en cinco sitios de disposición final, donde se pretende mitigar más de 500 000 $tCO_{2\text{-eq}}$ con tecnología aplicable a la realidad nacional (captura y quema de biogás con o sin generación eléctrica). En caso de que un GADM supere la reducción del 75% de su potencial máximo de generación ($tCO_{2\text{-eq}}$) recibirá un incentivo de 1,50 USD por cada $tCO_{2\text{-eq}}$ eliminada adicional. Los GAD municipales involucrados son: Ibarra, Otavalo, Ambato, Santo Domingo de los Tsáchilas y Mancomunidad Mundo Verde.

Con miras a la implementación de las cinco iniciativas, existe un presupuesto de cinco millones de euros, de los cuales cuatro millones serán empleados como incentivos económicos para la implementación de proyectos piloto: otorgación de incentivos ex post a los proyectos implementados según la cantidad de GEI mitigados. El millón restante corresponderá a asistencia técnica para: 1) diseño del mecanismo sectorial de mitigación, 2) elaboración de estudios adicionales, 3) diseño del mecanismo de Medición, Reporte y Verificación (MRV) y 4) monitoreo y verificación de las emisiones.

El resultado obtenido al año 2015 consiste en el estudio denominado *Concepto de Implementación del Mecanismo Sectorial de Mitigación en el Sector de los Residuos Sólidos de Ecuador*, realizado por la empresa consultora Perspectives y que consta de tres productos: 1) diagnóstico y línea base de los residuos sólidos en el Ecuador, 2) criterios de selección de GADM y tecnologías aplicables y 3) definición de los 5 municipios participantes.

El valor de los incentivos es de 1,50 USD/$tCO_{2\text{-eq}}$ adicional al 75%. Esto quiere decir que por cada 100 $tCO_{2\text{-eq}}$ producido se debe mitigar 75 $tCO_{2\text{-eq}}$ para que el CAF pague los incentivos. Por cada tonelada adicional mitigada se recibirá 1,50 dólares. El monitoreo y verificación del cumplimiento de la mitigación se contemplaría hasta el año 2021. Además, este mecanismo sería la base para que el MAE proponga una NAMA en residuos sólidos (MAE, 2015d).

1.4.3.3. Mesa de Gestión Integral de Residuos Sólidos

La Mesa GIRS es una iniciativa financiada por la Comisión de la Unión Europea, que se enmarca en la Asistencia Técnica sobre fortalecimiento de la GIRS en el Ecuador y sistematización de los resultados de los proyectos financiados por la Unión Europea (2014-2017). Consiste en un espacio público que quiere ser una herramienta para fortalecer el intercambio de experiencias e información sobre la GIRS a nivel nacional e internacional. Para ello, cuenta con la contribución de los participantes de la Mesa Nacional de trabajo permanente sobre GIRS y el apoyo de la Unión Europea y de la Fundación ACRA.

Hasta el año 2015, la Mesa GIRS realizó 11 reuniones en las diversas regiones del país. Los actores incluyen municipios, ministerios, empresas privadas, universidades, ONG y otras asociaciones de carácter civil involucradas en el

tema de los residuos sólidos. En este espacio se abordan temáticas que cubren una gran diversidad de aspectos dentro de la cadena de gestión integral de los residuos. Los temas se seleccionan de acuerdo a una priorización realizada por los participantes[52].

1.4.3.4. Acciones e iniciativas subnacionales en el sector Residuos

A partir del levantamiento de información subnacional, se determinó que las metodologías que se han aplicado para la gestión de residuos sólidos son, principalmente, el reciclaje, compostaje, quema de biogás y el aprovechamiento energético, y que estas contribuyeron con la mitigación de GEI (UNEP, 2010).

La Tabla 20 resume las acciones e iniciativas que se logró recopilar para el periodo de reporte 2011-2015. En esta se registran 13 acciones o iniciativas, las cuales están siendo implementadas o desarrolladas a través de la inversión municipal, o co-financiadas con entidades de cooperación.

Se mencionan iniciativas relacionadas al aprovechamiento energético a partir de la reutilización de los residuos sólidos, de las cuáles dos están implementadas a una escala mayor, que permite la producción de energía para ser suministrada a sistemas de entrega de energía.

Existen al menos diez casos de implementación del método de compostaje donde se aplica el reciclaje de residuos orgánicos para generación de subproductos como humus o abono. En el caso de Cuenca, se ha implementado tanto el aprovechamiento energético como el compostaje, lo cual consiste en una medida para la gestión de residuos sólidos, que, a su vez, contribuye con la reducción de emisiones de metano.

Río Muisne · Provincia de Esmeraldas · Ministerio del Ambiente

52 http://mesagirsecuador.blogspot.com/.

TABLA 20. Acciones e iniciativas subnacionales de mitigación del cambio climático en el sector Residuos

Nombre del proyecto	Entidad / Institución responsable	Tipo de acción en mitigación	Objetivo general / Principales	Breve descripción	Potencial mitigación (CO_2-eq)	Fuentes de financiamiento	Periodo inicio / fin	Estado
Diseño de sistemas de captura activa de biogás de rellenos sanitarios de Ecuador	GAD: Ibarra, Otavalo, Ambato, Santo Domingo de los Tsáchilas y Mancomunidad Mundo Verde	Aprovechamiento de biogás	Instalar sistemas de captura de biogás en cinco sitios de disposición final. que incluyen tanto rellenos sanitarios como botaderos a cielo abierto, ubicados en los GAD municipales de Ibarra, Otavalo, Santo Domingo de los Tsáchilas, Ambato y Mancomunidad Mundo Verde.	Se han identificado actividades potenciales de mitigación que consisten en la instalación de sistemas de captura controlada del biogás en cuatro sitios diferentes de disposición final de residuos en el Ecuador. Las principales actividades a desarrollarse son: 1) diagnóstico de la situación actual de la gestión de residuos sólidos en sitios de disposición final, con énfasis en la gestión ambiental, operativa y el plan de trabajo, 2) apoyo en la elaboración de los documentos de licitación, 3) evaluación de ofertas técnicas y económicas y 4) supervisión de los estudios de diseño técnico final.	625 569 tCO_{2-eq} (valor estimado para el periodo 2016-2021 de cinco GAD)	GAD – Posterior reconocimiento por resultados obtenido desde CAF	2016-2021	En diseño
Landfill biogas extraction and combustion plant in El Inga I and II landfill (Quito, Ecuador)	Corporación de Salud Ambiental de Quito, "Vida para Quito"	Alcance sectorial 1 – Industrias de la energía (Fuentes renovables / no-renovables) - Alcance sectorial 13 – Manejo y disposición de residuos	Establecimiento de una planta de extracción y combustión de biogás producido por los residuos del relleno sanitario.	El proyecto consiste en el establecimiento de una planta de extracción y combustión de biogás producido por los residuos del relleno sanitario. De manera adicional, luego de un periodo de tiempo apropiado para la realización de análisis, se podrían instalar uno o más generadores eléctricos. Estos generadores podrían producir electricidad a partir del biogás y alimentar la red nacional.	Reducciones totales estimadas: 1 497 548 tCO_{2-eq}		2009-2010	Implementado, operativo
Planta de generación de electricidad con el biogás del relleno sanitario de Pichacay, cantón Cuenca	EMAC, BGP ENERGY, GAD Municipal Cuenca	Aprovechamiento energético	Aprovechar el gas metano que se genera en el relleno sanitario para mejorar las condiciones de emisión a la atmosfera y convertirlo en energía eléctrica.	El proyecto busca reducir las emisiones de CH_4, mediante el aprovechamiento energético del gas generado, aportando al SNI con 1 MW. Se han realizado las siguientes actividades: 1) construcción de 30 pozos de extracción de biogás que van desde de los 8 m hasta los 35 m de profundidad, 2) tendido de la red horizontal para la conducción del biogás y 3) instalación del bioprocesador encargado de la succión, deshumificación y disposición final del biogás.	46 000 tCO_{2-eq} /año	BGP ENGINEERS B.V EMAC-BGP ENERGY y Banco del Estado	2014-2016 (construcción e implementación) 2016 en adelante (operación)	En implementación

Compostaje de residuos orgánicos	GAD Municipal Cuenca	Compostaje	Aplicar técnicas y tecnología para acelerar el proceso de compostaje y optimizar las instalaciones en el relleno sanitario.	Cuenta con varios objetivos: 1) proporcionar material de abono a la unidad de Áreas Verdes y 2) ofrecer a particulares el producto que puede comprarse en la Empresa EMAC-EP para utilización en sus espacios verdes. Entre las actividades realizadas se encuentran: 1) clasificar material de los mercados, 2) clasificar y recibir el material del mantenimiento de áreas verdes (podas y pasto) y 3) aprovechar el material de la barredora y viruta que antes se desalojaban en la escombrera.	4 692 tCO_{2-eq} (2015)	EMAC-EP	2002-2030 (duración estimada de 25 a 30 años)	Operación -producción de la planta
Modelo de Gestión Integral de los Residuos Sólidos en el Municipio Antonio Ante	GAD Municipal de Antonio Ante	Compostaje y reciclaje de residuos orgánicos	Realizar el manejo adecuado de residuos sólidos en el cantón Antonio Ante mediante la implementación de programas que promuevan la separación en la fuente, el reciclado, la reutilización y la comercialización de residuos orgánicos e inorgánicos. Fortalecer el marco legal y la capacidad técnica, y diseñar un proyecto regional para el manejo integral de los residuos sólidos.	El Modelo de Gestión Integral de los Residuos Sólidos que se ha implementado en Antonio Ante busca, principalmente, implementar un manejo integral de los residuos sólidos desde la generación hasta el destino final de los mismos. Se ha logrado: 1) fortalecimiento del programa de residuos hospitalarios, 2) reciclado de residuos orgánicos y comercialización de residuos inorgánicos, 3) construcción de centros de acopio en comunidades alejadas, 4) adquisición de maquinaria, equipos e insumos para mejorar la recolección, transporte y disposición final en el relleno sanitario y 5) mejoramiento del tratado de lixiviados.	N/D[53]	GADM Antonio Ante, Unión Europea	2011-2014 (implementación)	Operativo
Método de compostaje	GADM Yantzaza	Compostaje	Aplicar una nueva tecnología para acelerar el proceso de compostaje y optimizar las instalaciones en el relleno sanitario.	1) Aplicar el método de compostaje Takakura (experiencia Japón) en el relleno sanitario y a nivel domiciliar (en cajas de cartón o gavetas ventiladas). 2) Reducir un 25% la cantidad de basura orgánica que llega al relleno sanitario para ser tratada.	N/D	GADM Yantzaza, Union Europea	Diciembre de 2015 (inicio)	En implementación
Gestión de desechos sólidos y reducción de la contaminación en el municipio de Taisha y en el territorio Achuar	Fundación ACRA-CCS	Compostaje y aprovechamiento energético	Fortalecer la gestión pública en atención al manejo de desechos sólidos en el cantón Taisha, reduciendo la contaminación en las comunidades achuar de Morona Santiago y Pastaza.	Se busca fortalecer la gobernabilidad local en atención al problema de los desechos en Morona Santiago y Pastaza: Entre otras acciones se ha desarrollado: 1) implementación de proyecto piloto de bioelectricidad para generar energía limpia a partir de los desechos orgánicos y capacitación para su correcto uso, 2) construcción de composteras comunitarias para la producción de fertilizantes orgánicos y 3) construcción de lugares de acopio temporales de desechos peligrosos (pilas, baterías, residuos hospitalarios) en la comunidad achuar.	N/D	Unión Europea	2011-2013 (implementación)	Operativo

53. N/D (No disponible): significa que no se ha calculado el potencial de mitigación de la medida o iniciativa.

Manejo integral de los desechos sólidos como medio de desarrollo sostenible en los cantones de Marcabelí y Balsas	GADM Marcabelí y GADM Balsas	Compostaje	Fortalecer la gestión pública de los desechos sólidos en los cantones Balsas y Marcabelí, a través del mejoramiento técnico de la mancomunidad MARBAL y la puesta en marcha de un sistema de manejo y recolección diferenciada de basura.	El proyecto busca hacer un manejo integral de la basura, interviniendo desde la generación, la clasificación, la separación, el empacado y/o reciclaje, así como en el barrido de calles y demás lugares públicos, el transporte, tratamiento y disposición final de desechos sólidos. Específicamente respecto a los desechos sólidos, se ha realizado: 1) sensibilización sobre recolección diferenciada y reciclaje, 2) capacitación al personal para la producción de humus y compost y 3) construcción de instalaciones y compra de equipos para compostaje.	N/D	GAD Marcabeli y Balsas, Unión Europea	2009-2012 (implementación)	Operativo
Desarrollo de un sistema integral de manejo de residuos en el cantón de Pasaje, como experiencia a ser replicada en la provincia de El Oro	GADM Pasaje	Compostaje	Promover la acción de adoptar la gestión alternativa integrada de residuos sólidos urbanos en el cantón Pasaje, en la provincia de El Oro.	La propuesta se desarrolló a partir del consenso con los actores clave y con participación ciudadana, sobre la implementación de un diseño de Gestión Integral de Manejo de Residuos Sólidos en áreas urbanas y rurales del cantón Pasaje. Respecto al compostaje, se ha realizado la gestión de residuos específicos y la prueba piloto para compostaje.	N/D	GAD Pasaje, Unión Europea	2011-2014 (implementación)	Bajo análisis
Manejo integral de los residuos sólidos del cantón La Concordia	GADM La Concordia	Compostaje	Mejorar y ampliar la cobertura de los servicios básicos y mejorar la calidad de vida de la población de La Concordia, en alianza con el GAD Santo Domingo, para implementar medidas de mitigación al cambio climático en el sector desechos.	El proyecto consiste en la implementación de medidas que ayuden a mejorar la gestión integral de los desechos sólidos en el cantón. Se ha puesto especial énfasis en diseñar un proyecto piloto que aplique al MDL para acceder a unidades de reducción certificada de emisiones (CER, por sus siglas en inglés)[54]. En este contexto, las actividades desarrolladas son: 1) compra y ubicación de instalaciones de equipo de producción de compost y bacashi y 2) construcción de un galpón para clasificación de basura.	N/D	GAD La Concordia, Unión Europea	2013-2015	En implementación

54. Una unidad de reducción certificada de emisiones es igual a una (1) tonelada métrica de emisiones de dióxido de carbono reducidas o secuestradas mediante un proyecto del MDL, y se calcula con el uso del Potencial de Calentamiento Global (PCG) (IPCC, 2001)

Manejo integral de residuos sólidos en el cantón Quinindé, provincia de Esmeraldas	GADM de Quinindé	Compostaje	Mejorar las condiciones ambientales y sanitarias existentes en la cabecera cantonal y la zona rural del catón Quinindé, a través de la optimización de la capacidad institucional en la gestión y manejo sostenible de los desechos sólidos.	La acción contribuye a mejorar las condiciones de higiene, saneamiento y ambientales, y el componente paisajístico. Además, con la suspensión de la quema de basura, se mejora la salud de los habitantes en general, sobretodo de las poblaciones cercanas a los botaderos. Respecto a la mitigación del CC, se ha llevado a cabo la construcción de lechos de lombricultura y la adquisición de lombrices para reutilización de desechos sólidos.	N/D	GAD Quinindé, Unión Europea	2010-2013	Operativo
Gestión integral de residuos sólidos en cinco municipios del Oriente y del Sur de Ecuador	GADM de Pastaza, Catamayo, Yantzaza, Morona y El Chaco	Compostaje	Desarrollar un modelo de GIRS, bajo la coordinación municipal, de organizaciones sociales y de los sectores público y privado.	El objeto del proyecto es contribuir al logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), sobretodo garantizando la sostenibilidad del medioambiente y la reducción de las emisiones de GEI, en especial CH_4, en los rellenos sanitarios, a través de procesos de compostaje.	N/D	GADM de Pastaza, Catamayo, Yantzaza, Morona y El Chaco, Unión Europea	2011-2014	Parcialmente operativo
Reducción, Reciclaje, Recuperación de residuos y concienciación medio ambiental para construir cohesión social en América Latina	Municipio Santiago de Surco (Perú) y GADM de Cuenca (Ecuador)	Experiencias en aprovechamiento energético y compostaje	Consolidar y promover las experiencias que se están desarrollando en los municipios de Santiago de Surco (Perú) y Cuenca (Ecuador).	Promover los distintos modelos de gestión para un adecuado manejo integral de los desechos sólidos en cada municipio, abordando experiencias como: 1) aprovechamiento energético y 2) compostaje	N/A[55]	GAD Cuenca, Municipio de Santiago de Surco, Unión Europea	2009-2013	Implementado

Fuente: Datos proporcionados por PNGIDS / MAE, Union Europea (2016), páginas web de los GAD involucrados y fichas de levantamiento de información sobre proyectos, políticas, acciones y/o iniciativas de mitigación en el sector Residuos

55. N/A (No aplica): significa que el cálculo del potencial de mitigación para la medida o iniciativa no se aplica dentro del contexto en el que se lo nombra.

2. Acciones Nacionales Apropiadas de Mitigación (NAMA)

El Ecuador ha realizado importantes avances en cuanto a la creación de capacidades y el impulso para la creación de NAMA, ya que fue establecido como un componente en el marco lógico del proyecto LECB-Ecuador, liderado por la SCC e implementado desde el año 2012 con el apoyo del PNUD. Entre sus objetivos destaca la formulación de tres acciones apropiadas a nivel nacional para la mitigación del cambio climático (NAMA).

De acuerdo con la priorización realizada en su momento, las tres propuestas de NAMA se orientaron al sector Energía, en línea con el cambio de matriz energética (ver Tabla 21)[56].

TABLA 21. Descripción de tres NAMA diseñadas para el sector Energía

N.º	Subsector	Nombre del proyecto	Proponente / Responsable	Potencial mitigación (tCO_{2-eq}) (proyecto completo)	Reducción estimada al año 2015	Estado del proyecto a 2015	Observaciones
1	Generación de energía	Desarrollo de centrales hidroeléctricas	MEER	8,73 millones tCO_{2-eq}/ promedio año para el periodo 2016-2025	N/A[57]	Fase de ejecución (construcción)	La construcción y entrada en operación de los ocho proyectos emblemáticos y el desarrollo de la planificación hidroeléctrica al año 2025.
2	Eficiencia energética	OGE&EE	Petroamazonas EP	1,69 millones tCO_{2-eq}/ promedio año para el periodo 2016-2025	344 056,00 tCO_{2-eq} (periodo 2011-2013)	Fase de ejecución (operación)	Según el cronograma establecido en el Plan de Desarrollo OGE&EE (2013-2017), se espera que la implementación total del proyecto se dé en el año 2017.
3	Eficiencia energética	Programa de eficiencia energética para cocción por inducción, y calentamiento de agua con electricidad en el sector residencial (PEC)	MEER	1,04 millones de tCO_{2-eq}/ promedio año para el periodo 2016-2025	N/A	Fase de ejecución (sustitución)	Según lo establecido, la implementación del proyecto se realizará en el período 2014-2016.

Fuente: Elaboración propia basada en MAE (2015a), CONELEC (2013) Godoy (2013). Petroamazonas (2015) y http://www.energia.gob.ec/

56. Los datos presentados corresponden a la información disponible en el periodo de reporte de la TCN, sin embargo, el Ministerio de Ambiente se encuentra realizando la actualización de las propuestas de NAMA las cuales serán presentadas en futuros mecanismos de reporte.

57. N/A (No aplica): significa que la iniciativa no tuvo su arranque en el periodo señalado.

Las anteriores acciones corresponden a los primeros pasos que el país emprendió en este ámbito. De forma complementaria, con la implementación de otros proyectos de cooperación internacional, se han podido solventar vacíos de información, a través de ejes transversales como la generación de documentación técnica o la creación de capacidades técnicas; promover el interés entre algunas instituciones del sector público; identificar oportunidades en otros sectores de la economía, entre otros de similar naturaleza.

Es así que la ejecución del proyecto TCN/IBA permitió sumar esfuerzos, ya que en su programación se incluyó la generación de instrumentos de gestión que den soporte técnico e institucional a los interesados en planificar, diseñar e implementar NAMA en el país. Esto se concretó por medio de la consultoría titulada "Desarrollo de estado actual y visión del Ecuador sobre NAMA, considerando las lecciones aprendidas en el MDL, como base para su identificación, preparación, diseño e implementación" (MAE, 2015e). A continuación se provee una breve descripción de los resultados obtenidos.

2.1. Portafolio de Oportunidades NAMA en el Ecuador

La construcción de un portafolio de proyectos para el diseño de NAMA se realizó a partir de la recopilación de información sobre las actuales actividades de mitigación previstas en las diferentes instancias del Gobierno Central, para lo cual se elaboró un cuestionario (ver Anexo 1). La difusión se realizó en dos talleres nacionales de capacitación, a los cuales asistieron distintas organizaciones, entre las que se encuentran: SENPLADES; MICSE, en calidad de ministerio coordinador; ministerios rectores como MAGAP, MEER, Ministerio de Recursos Naturales No Renovables (MRNNR), MIPRO, MTOP; e Institutos Públicos de Investigación (IPI) como INER e INIAP.

El cuestionario permitió extraer información relevante sobre las posibles medidas a implementar a través de seis secciones: 1) datos generales del proyecto (justificación, objetivos, organismo implementador, datos de contacto, etapa, factibilidad, entre otros), 2) detalle de la cobertura de la medida/acción (sector, gases, potencial de reducción, indicador de progreso), 3) información sobre metodologías, supuestos, co-beneficios, MRV, 4) necesidades de apoyo (financiamiento, desarrollo de capacidades, transferencia de tecnología), 5) descripción de barreras/restricciones y 6) otra información relevante. En el Anexo 2 se muestra un resumen de las medidas de mitigación recabadas e identificadas a través de las respuestas de las fichas de levantamiento de información.

Posteriormente, se realizó un **análisis multicriterio** que permitiera dar paso a la priorización de las acciones. Los criterios establecidos fueron los siguientes: 1) potencial de mitigación, 2) disponibilidad de datos, 3) etapa de desarrollo, 4) necesidad de financiamiento, 5) co-beneficios y 6) barreras específicas del proyecto. La evaluación de cada criterio se detalla en el Anexo 3.

En la Tabla 22 se presentan los resultados obtenidos para cada medida de mitigación propuesta, una vez que fueron presentados y validados con las diversas instituciones involucradas.

TABLA 22. Herramienta de evaluación multicriterio para priorizar las medidas de mitigación [58]

Criterios	Potencial de mitigación	Disponibilidad de datos	Etapa de desarrollo	Necesidad de financiamiento	Co-beneficios	Barreras específicas del proyecto	Evaluación global
Acción de mitigación	tCO_{2-eq}/año						Puntaje preliminar
Proyecto para el mejoramiento productivo de plantas fundidoras en Ecuador	→	→	↓	→	↑	↑	18
Proyecto de destrucción de SAOs (Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono), en hornos de cemento	↑	→	↓	→	→	↑	20
Desarrollo de Centrales Hidroeléctricas (DCH) en el Ecuador	↑	↑	→	→	↑	↑	26
Optimización de Generación Eléctrica y Eficiencia Energética (OGE&EE)	→	↑	↑	→	↑	↑	26
Programa de Cocción Eficiente (PEC)	→	↑	→	↑	↑	→	24
Desarrollo del concepto y apoyo de la fase operacional de un MSM de emisiones en el Ecuador	↓	→	↓	↑	→	↑	18
Mejoramiento de la calidad de combustibles en refinería de Esmeraldas	-	↓	↓	→	↓	↓	7
Programa de Renovación del Parque Automotor - Plan RENOVA	-	→	-	↑	↑	↑	18
Aseguramiento de la EE en los sectores público y residencial del Ecuador	↓	→	→	↑	→	↓	16
Fomento del manejo integrado de ganadería climáticamente inteligente, reversión de la degradación del suelo y reducción de los riegos de desertificación en provincias vulnerables	↓	↓	↓	↑	→	↑	16

Fuente: MAE (2015e)

58. Los criterios de evaluación se describen a detalle en el Anexo 3.

A partir del análisis multicriterio anteriormente señalado, en esta sección se muestra la priorización de las acciones de mitigación (ver Tabla 23). En caso de que el mismo puntaje total resulte para dos o más medidas de mitigación, se priorizarían aquellas con mayor potencial de mitigación.

TABLA 23. Priorización preliminar de las medidas de mitigación

Priorización	Medida de mitigación	Puntaje	Potencial de mitigación
1	Desarrollo de Centrales Hidroeléctricas (DCH) en el Ecuador	26	Aprox. 6,3 $MtCO_{2-eq}$ por año
2	Optimización de Generación Eléctrica y Eficiencia Energética (OGE&EE)	26	1 $MtCO_{2-eq}$ por año
3	Programa de Cocción Eficiente (PEC)	24	Al final del año 2017 reducción de 2,12 $MtCO_{2-eq}$ por año
4	Proyecto de destrucción de SAOs (Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono), en hornos de cemento	20	CFC12: 16 335 tCO_{2-eq} por año
5	Desarrollo del concepto y apoyo de la fase operacional de un Mecanismo Sectorial de Mitigación en el sector de desechos sólidos	18	500 $ktCO_{2-eq}$
6	Proyecto para el mejoramiento productivo de plantas fundidoras en el Ecuador	18	15 $ktCO_{2-eq}$ por año
7	Programa de Renovación del Parque Automotor - Plan RENOVA	18	N/D
8	Aseguramiento de la EE en los sectores público y residencial del Ecuador	16	500-800 $ktCO_{2-eq}$ (periodo 2014-2027)
9	Fomento del manejo integrado de ganadería climáticamente inteligente, reversión de la degradación del suelo y reducción de los riegos de desertificación en provincias vulnerables	16	325 102 (efecto directo de mitigación) 3 051 809 (efecto indirecto de mitigación)
10	Mejoramiento de la calidad de combustibles en refinería de Esmeraldas	7	N/D

Fuente: MAE (2015e)

2.2. Guía metodológica para la construcción de NAMA en el Ecuador

El MAE se encuentra desarrollando una guía metodológica para la construcción de NAMA en el Ecuador. Este documento se basará en insumos bibliográficos externos, principalmente provenientes de la CMNUCC, pero también es el resultado de un proceso nacional, participativo, llevado a cabo en el marco del proyecto TCN/IBA para la priorización de medidas de mitigación con la finalidad de construir un portafolio de NAMA. De igual manera, toma en cuenta la experiencia ganada por el proyecto LECB-Ecuador en el diseño de las tres NAMA del sector Energía.

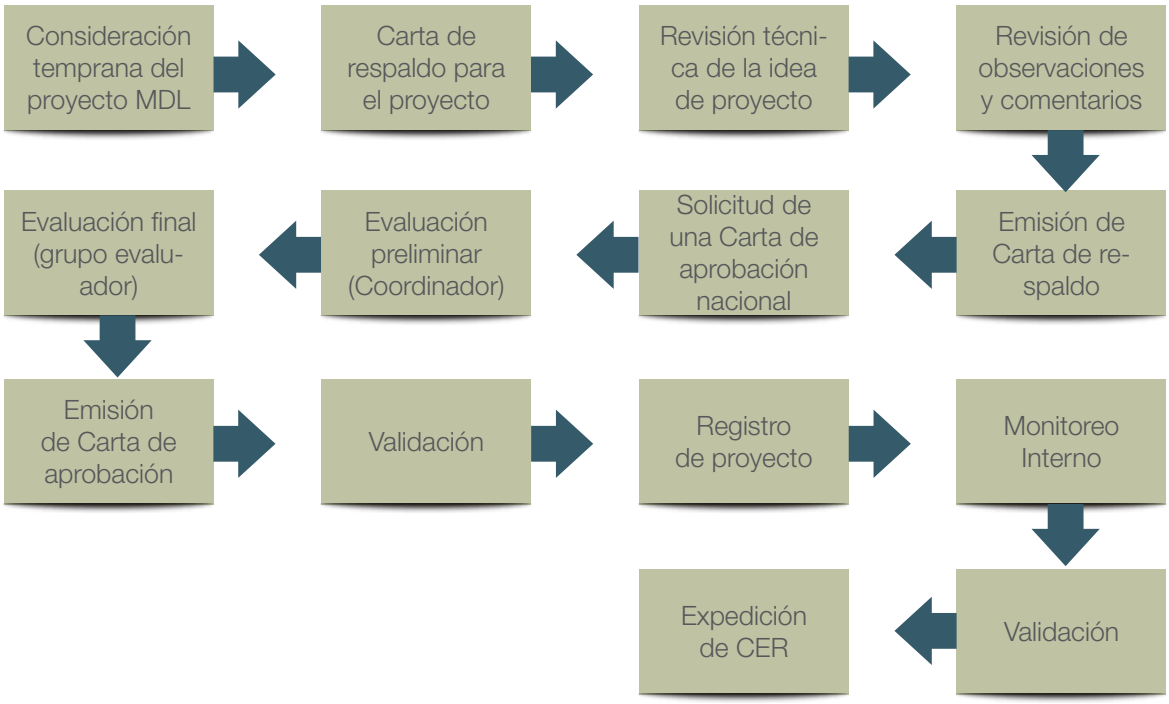
La guía se está estructurando para orientar a los usuarios en el proceso de construcción de una NAMA, considerando las lecciones aprendidas con el MDL. Se pretende que sea un instrumento que sirva para sensibilizar, reforzar los conocimientos y fortalecer la comprensión del desarrollo de las NAMA, ya sea que los interesados cuenten o no con experiencia sobre el tema.

3. Proyectos MDL en el Ecuador

El Ecuador ha suscrito y ratificado la CMNUCC bajo el principio de **responsabilidades comunes pero diferenciadas**. En este marco, los proyectos nacionales registrados en la Junta Ejecutiva del MDL al año 2015 son 32, en las áreas de: proyectos hidroeléctricos, captura de metano, aprovechamiento energético de biomasa, energía eólica, entre otros (MAE, 2015f).

La experiencia ganada en MDL fue capitalizada por el Ecuador de diversas formas. Por un lado, la SCC del MAE realizó un levantamiento del proceso que debe seguir la Autoridad Nacional MDL (AN-MDL) en el país, desde la primera fase de Consideración temprana hasta la Expedición de CER de un proyecto MDL. El documento resultante consistió en un Manual de procesos AN-MDL, cuyas etapas se detallan en el Gráfico 15.

GRÁFICO 15. Proceso del MDL en el Ecuador



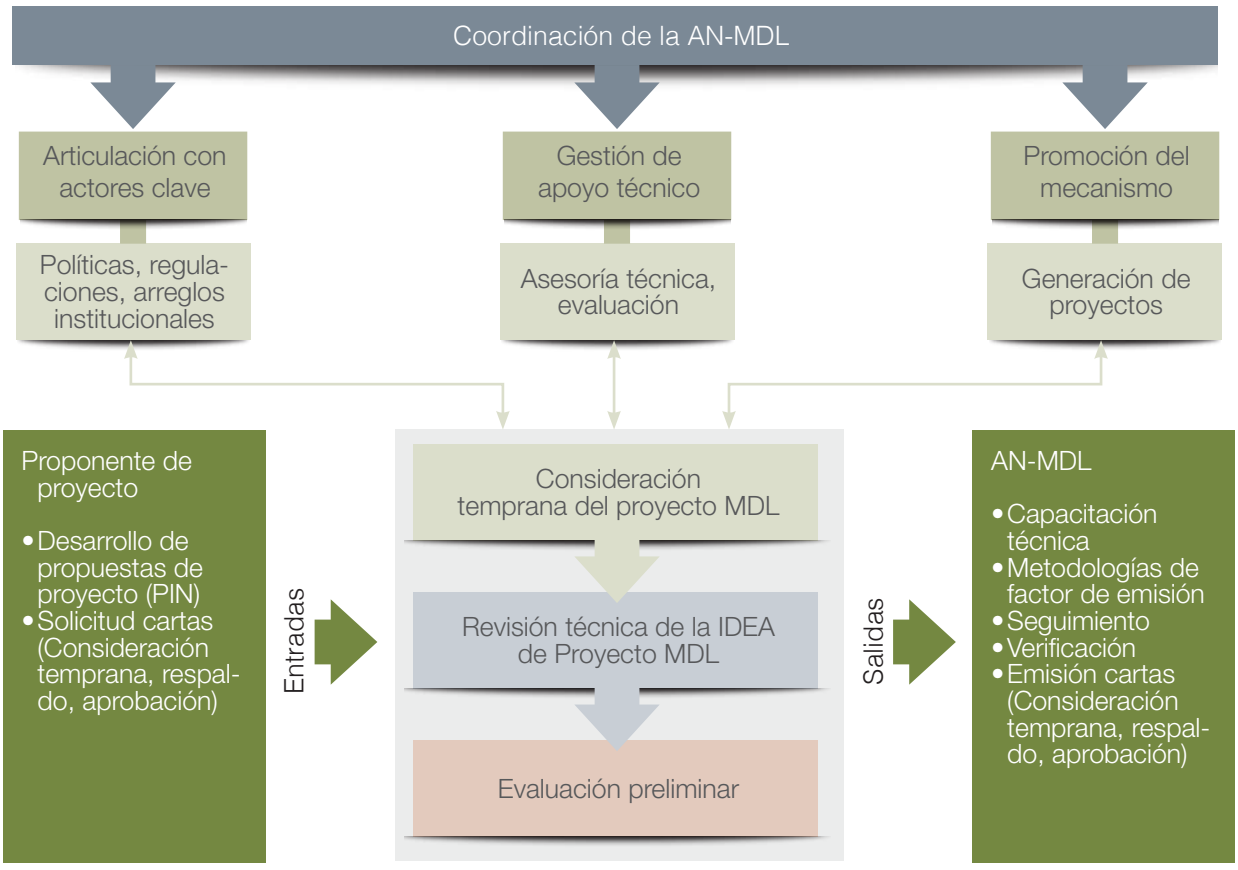
Fuente: MAE (2014a)

El manual representa una herramienta para orientar los pasos a seguir para registrar proyectos MDL, pero también podría ser útil para el diseño, planificación y ejecución de otros mecanismos de mitigación.

Como se infiere del extenso proceso de registro e implementación de un proyecto MDL, es evidente la importancia que ha tenido la AN-MDL para el exitoso desarrollo de todo el proceso, el cual incluye desde la creación de capacidades técnicas hasta el fortalecimiento del MDL en el país. Es justamente en este escenario que se estableció una institucionalidad liderada por el MAE, en la SCC, a cargo de la Dirección Nacional de Mitigación del Cambio Climático (DNMCC), en cuyo marco se creó, en el año 2010, la Comisión Técnica para el Cálculo de Factores de Emisión de GEI, experiencia que ya fue descrita en la sección 1.1.3.5, literal a.

De lo explicado anteriormente se deriva que el modelo de gestión del MDL en el Ecuador involucró tres aspectos: 1) político: para generar acuerdos y regulaciones, 2) técnico: para proveer asesoría y evaluación y 3) comunicacional: para promover la generación de proyectos. Los procesos e interrelaciones entre estos actores se resumen en el Gráfico 16, sobre el modelo de gestión del MDL en el país.

GRÁFICO 16. Modelo de gestión del MDL en el Ecuador



Fuente: MAE (2014b)

Desde 2006, cuando se concretaron las primeras solicitudes de registro, hasta el año 2015, el país contó con 32 proyectos MDL, de los cuales a continuación se provee una caracterización de los principales resultados (ver Tabla 24).

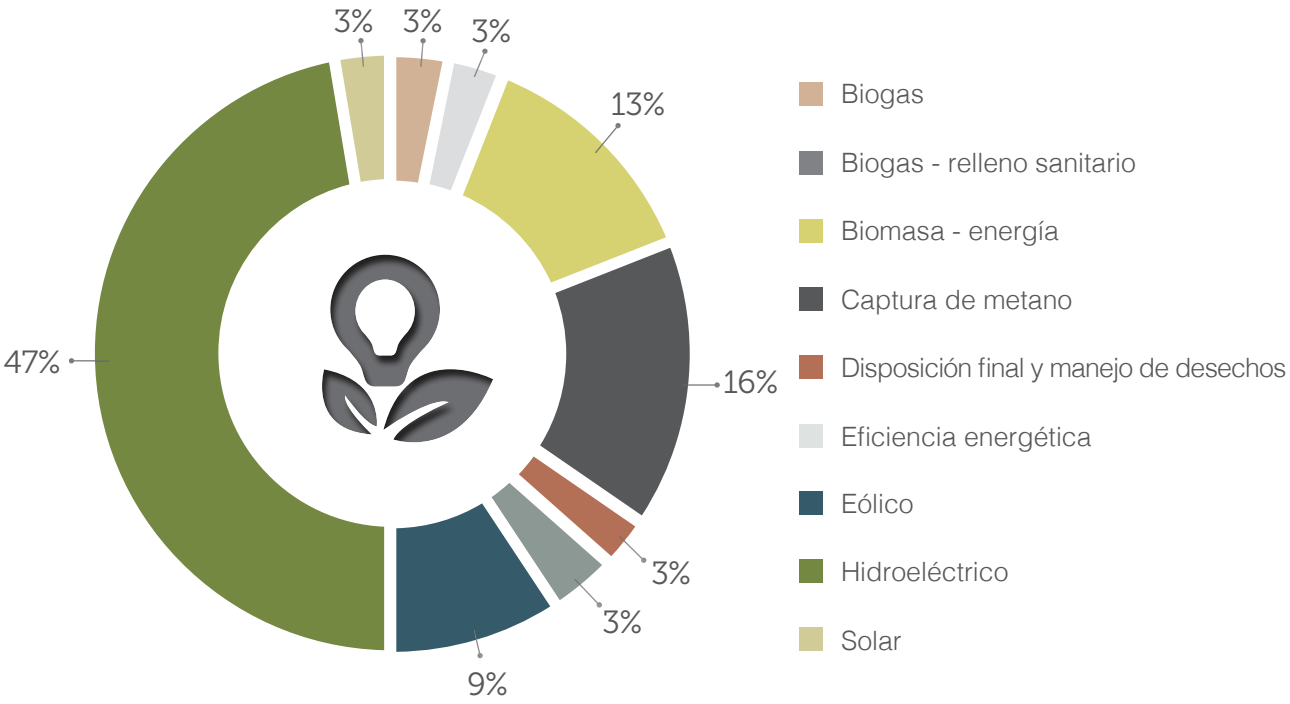
TABLA 24. Caracterización de proyectos MDL registrados por tipo (2006-2015)

Tipo de proyecto		Número de proyectos
Biogás		1
Biogás-relleno sanitario		1
Captura de metano		5
Disposición final y manejo de desechos		1
Eficiencia energética		1
Generación de energía	Biomasa	4
	Eólica	3
	Hidroeléctrica	15
	Solar	1
TOTAL		**32**

Fuente: MAE (2015f)

Ahora bien, a nivel de la distribución según la temática, los proyectos de hidroeléctricas se ubicaron en el primer lugar, tanto a nivel de tipo de proyecto (generación de energía) como en relación con otras energías renovables (biomasa, eólica o solar). Durante el período 2006-2015, estos proyectos representaron el 47% del total, en segundo lugar estuvieron los de captura de metano, con el 16%, y el tercer tipo más representativo fue el aprovechamiento energético de la biomasa, que alcanzó 13% (ver Gráfico 17).

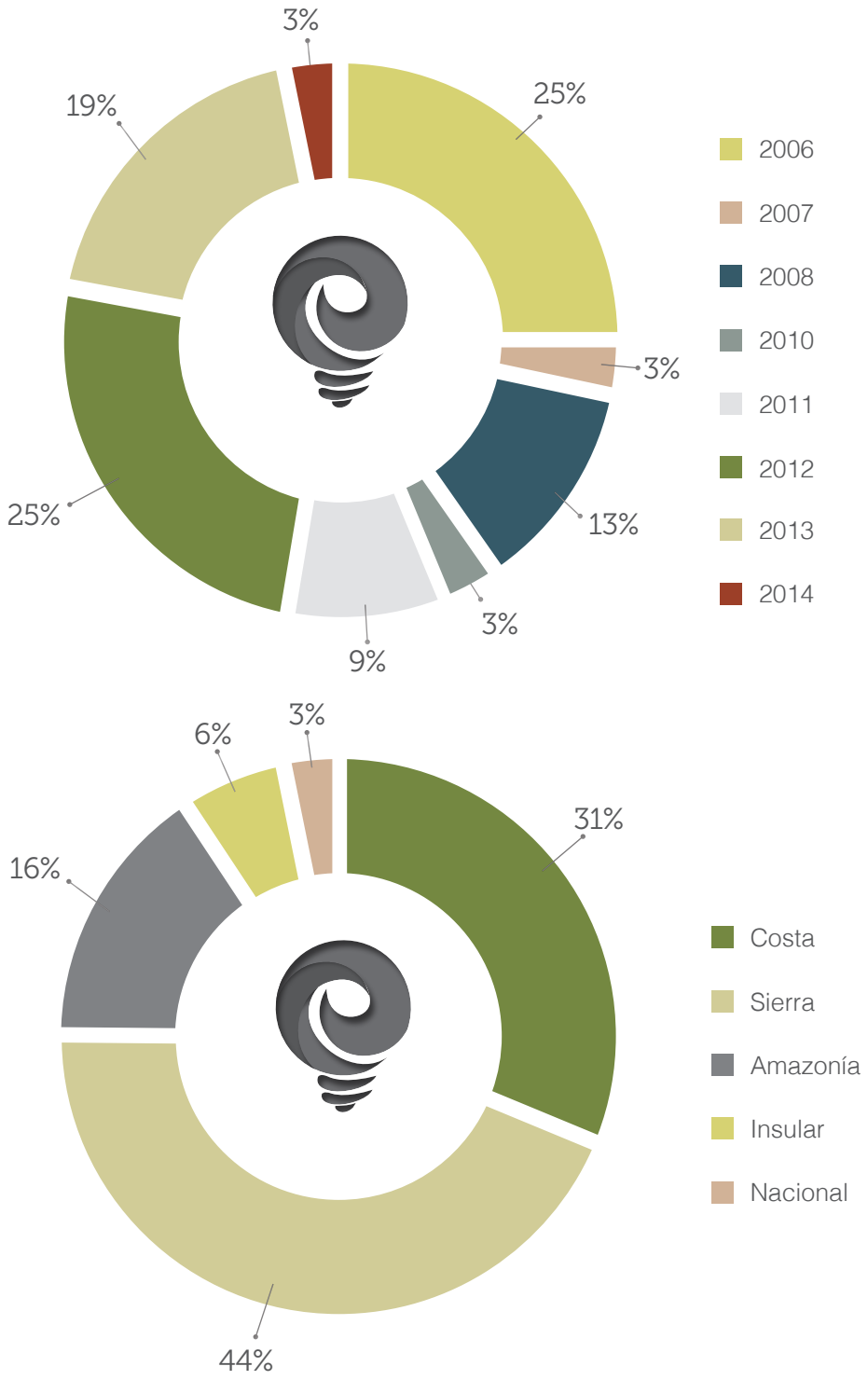
GRÁFICO 17. Distribución de proyectos MDL registrados por tipo (2006-2015)



Fuente: Elaboración propia basada en MAE (2015f)

El mayor número de proyectos se registró durante los años 2012 (25%) y 2013 (19%), mientras que, con respecto a la distribución según región del país, la gran parte de estos se ubicaron mayormente en la Sierra (14 proyectos) y la Costa (10 proyectos), solo uno tiene alcance geográfico nacional, y se trata del proyecto de eficiencia energética en iluminación (ver Gráfico 18).

GRÁFICO 18. Distribución de proyectos MDL según el año de registro (arriba)/Distribución de proyectos MDL según la región del país (2006-2015) (abajo)



Fuente: MAE (2015f)

Con relación a la expedición de unidades de reducción certificada de emisiones[59] (CER, por sus siglas en inglés), de los 32 proyectos registrados hasta el año 2015 solo 12 han expedido CER por un total de 2 403 865 tCO_{2-eq} registradas. Esta información se muestra en la Tabla 25.

TABLA 25. Distribución de CER expedidos por proyecto (2006-2015)

Tipo de proyecto	Proyectos registrados (N.°)	tCO_{2-eq}/año proyectadas en el año de registro	CER expedidos (tCO_{2-eq})	CER expedidos por categoría (%)
Biogás	1	58 378	0	0,00
Biogás-relleno sanitario	1	77 188	37 937	1,58
Captura de metano	5	87 710	300 769	12,51
Disposición final y manejo de desechos	1	213 935	0	0,00
Eficiencia energética	1	444 255	77 285	3,22
Biomasa (Energía)	4	193 574	129 667	5,39
Eólico	3	49 838	10 139	0,42
Hidroeléctrico	15	3 165 950	1 848 068	76,88
Solar	1	49 069	0	0,00
TOTAL GENERAL	**32**	**4 339 897**	**2 403 865**	**100**

Fuente: MAE (2015f)

De la Tabla 25 se infiere que el mayor porcentaje de CER expedidos (77%) corresponde a proyectos hidroeléctricos registrados, que representan un total de 1 848 068 tCO_{2-eq}. En segundo lugar se encuentran los proyectos categorizados como captura de metano, que hasta el año 2013 expidieron un total de 300 769 tCO_{2-eq} registradas, que suponen cerca del 13% del total de CER expedidos durante el periodo de análisis.

Tanto la Constitución de la República del Ecuador como los objetivos establecidos en el PNBV orientados a un cambio de matriz energética han sido el detonante para que las acciones e iniciativas sobre energías renovables hayan aumentado en número con el tiempo. La acogida del MDL en el sector energético, con toda la experiencia ganada, también incidió en que a posteriori se dinamizara una agenda de trabajo entre la SCC, el MEER, Petroamazonas, entre otros actores del sector. De igual manera, destaca el hecho de que la voluntad política, junto con el compromiso de los actores involucrados, son determinantes para obtener resultados concretos en la gestión interinstitucional del cambio climático.

59. Una unidad de reducción certificada de emisiones es igual a una (1) tonelada métrica de emisiones de dióxido de carbono reducidas o secuestradas mediante un proyecto del Mecanismo para un Desarrollo Limpio, y calculado con el uso del Potencial de Calentamiento Global (PCG) (IPCC, 2001).

ANEXO 1. Cuestionario para el levantamiento de medidas de mitigación en el Ecuador

Ministerio del Ambiente

gef PNUD

Ficha para levantamiento de información sobre políticas, acciones y/o medidas de mitigación

Sección 1: Datos Generales			
a. Nombre: (Mencionar el nombre de la medida o acción			
b. Justificación: (dar una descripción general de la medida)			
c. Objetivos (General/ específicos)			
d. Implementador / Proponente:			
e. Responsable:		f. Datos de contacto (teléfonos, e-mail)	
g. Proyecto iniciado	☐ si ☐ no	Año de inicio: Año previsto de inicio:	Observación:
h. Etapa	☐ Idea de proyecto ☐ Diseño ☐ Implementación ☐ Operación ☐ Conclusión Observación:		
i. Implementación: (duración programada)	Desde (mm/aa) Observación:		Hasta (mm/aa)

j. Factibilidad	Se encuentra la acción o medida alineada con las Políticas Nacionales (PNBV, Política Ambiental Nacional, etc) ☐ si ☐ no Especifique
k. Naturaleza de la Medida / Acción	☐ Política ☐ Estrategia ☐ Proyecto ☐ Programa ☐ Plan ☐ Otro Especifique

Sección 2: Detalle de Cobertura de la Medida o Acción

a. Sector	b. Gases (gases de efecto invernadero)	c. Potencia de reducción $tCO_{2\text{-}eq}$ (reducción de emisiones)	d. Indicador/es de Progreso
☐ Energía ☐ Desechos ☐ USCUSS ☐ Agricultura ☐ Industria Especifique	☐ CO_2 ☐ SF_6 ☐ N_2O ☐ HCFC ☐ CH_4 ☐ CFC Otros		

e. Pasos realizados o previstos para alcanzar la medida propuesta

Pasos realizados	Pasos previstos a realizar	Progreso o meta de reducción

Sección 3: Información sobre metodologías, supuestos, cobeneficios, MRV

a. Metodologías (para reducción de emisiones)	b. Supuestos

c.Co-beneficios (ambiental, social, económico)	d. Indicador de progreso (Co-beneficio)

e. Descripción de MRV (Medición, reporte y verificación)

Sección 4: Necesidades de Apoyo

a. Financiamiento
a.1. Cuál es el monto aproximado de la acción (diseño, implementación y ejecución)
a.2. Cómo se encuentra distribuido el presupuesto (capital propio, financiado, créditos) de ser posible especifique

Componente / Actividad	Financiamiento propio (US$)	Financiado por terceros (US$)	Entidad	Valor

a.3. Tiene identificado financiamiento de apoyo: ☐ si ☐ no (En caso afirmativo pase a la sección a.4)
a.4. Tipo de financiamiento: ☐ Estado ☐ Bilateral ☐ Privado ☐ Mercado de Carbono ☐ Cooperación ☐ Otros
a.5. En el caso de NAMA especificar si la necesidad de apoyo financiero es para: ☐ Desarrollo de idea NAMA ☐ MRV ☐ Otros
a.6. Otras consideraciones/observaciones
b. Desarrollo de capacidades o asesoramiento técnico
En el caso de NAMA señalar si la necesidad de apoyo técnico es para: ☐ Desarrollo de idea NAMA ☐ MRV ☐ Otros
Otras consideraciones/observaciones

c. Transferencia de tecnología

Sección 5: Descripción de barreras / restricciones
Ha identificado dentro de su proyecto alguna de las siguientes barreras/restricciones: ☐ Económica/financiera ☐ Políticas/regulatorias ☐ Sociales ☐ Otras (especifique) ☐ Técnicas
De una descripción ampliada de la barrera identificada:

Sección 6: Otra información relevante
Señale si existen otras iniciativas similares en la región que hayan servido de base para la formulación de la misma

Fuente: Proyecto TCN/IBA con apoyo del proyecto LECB-Ecuador

Avistamiento de aves · Ministerio del Ambiente

ANEXO 2. Consolidado de fichas con información para la identificación de medidas de mitigación

Nombre del proyecto	Responsable	Potencial de mitigación tCO_{2-eq} *	Descripción
Proponente: Ministerio de Industrias y Productividad (MIPRO)			
Proyecto para el Mejoramiento Productivo de Plantas Fundidoras en Ecuador	Dirección de Industria Siderúrgica	15 000 tCO_{2-eq} por año	La iniciativa conlleva el mejoramiento productivo y tecnológico de las empresas fundidoras mediante la capacitación y el cambio de tecnología y creación de un marco regulatorio.
Proyecto de Destrucción de SAO (Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono) en hornos de cemento	Dirección de Eficiencia Industrial (Unidad de Ozono)	CFC12: 16 335 tCO_{2-eq} por año	Destrucción de SAO (CFC, HCFC) a través de la alta temperatura generada en el proceso de clinkerización en hornos de cemento.
Proponentes: Ministerio del Ambiente (MAE), Proyecto de Fomento de Capacidades para la Mitigación del Cambio Climático (FOCAM) y Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER)			
Desarrollo de Centrales Hidroeléctricas (DCH) en el Ecuador	MEER	Aprox. 6,3 Mt-CO_{2-eq} por año	Instrumento de apoyo para la reducción de GEI al desplazar generación térmica por hidroeléctrica en el SNI del Ecuador.
Optimización de Generación Eléctrica y Eficiencia Energética (OGE&EE)	Petroamazonas EP	1 $MtCO_{2-eq}$ por año	El proyecto busca optimizar el gas asociado producido en las instalaciones de separación de crudo, el cual es quemado en los mecheros (flares); contribuye al cambio de la matriz energética del sector petrolero, lo cual se enmarca dentro del cambio de la matriz energética nacional.
Programa de Cocción Eficiente (PEC)	MEER	Al final del año 2017: 2,12 $MtCO_{2-eq}$ por año Al final del año 2020 2,41 $MtCO_{2-eq}$ por año Al final del año 2025: 2,68 $MtCO_{2-eq}$ por año	Lograr que aproximadamente tres millones de familias sustituyan el uso de GLP en la cocción y calentamiento de agua de uso residencial, por electricidad.
Proponente: Ministerio del Ambiente (MAE)			
Desarrollo del concepto y apoyo de la fase operacional de un mecanismo sectorial de mitigación de emisiones en el Ecuador	MAE (diseño), municipios (implementación)	500 000 tCO_{2-eq} (período 2016-2021)	Diseño e implementación de un mecanismo sectorial de mitigación para la implementación del programa Performanced Based Climate Finance Facility (PBC) en Ecuador.

Proponente: Gerencia de Refinación EP PETROECUADOR			
Mejoramiento de la calidad de combustibles en Refinería Esmeraldas	Gerencia de Refinación PETROECUADOR EP	N/D	El proyecto consiste en la construcción de nuevas unidades de isomerización de nafta liviana, unidad de alquilación, isomerización de butano, hidrotratamiento de nafta craqueada, nueva unidad de generación de hidrógeno, ampliación de la capacidad de regeneración de amina, ampliación de la capacidad de generación de vapor y sistema de agua de enfriamiento. El proyecto busca disminuir la cantidad de azufre en la gasolina, disminuir las importaciones de gasolina de alto octano y diluyente, y producir gasolina de 92/95 octanos con 1% de benceno.
Proponente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOP)			
Programa de Renovación del Parque Automotor - Plan RENOVA	Subsecretaría de Transporte Terrestre y Ferroviario	N/D	Programa implementado por el Gobierno Nacional que permite a los propietarios de vehículos que prestan servicio de transporte público o comercial renovar el parque automotor, a precio preferencial —en el caso de vehículos de ensamblaje nacional— o con exoneración de aranceles —en el caso de vehículos importados—.
Proponente: Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER)			
Aseguramiento de la EE en los sectores público y residencial del Ecuador	Proyecto SECURE	Reducción de 500 000-800 000 $tCO_{2\text{-}eq}$ (período 2014-2027)	El proyecto busca reducir las emisiones globales de GEI, incrementando el ingreso de aparatos eléctricos de bajo consumo energético en los sectores residencial y público. ¤ **Sector residencial:** • Fortalecimiento de laboratorios nacionales e infraestructura profesional para cumplimiento y verificación de la EE de electrodomésticos. • Apoyo del Gobierno a programas de sustitución de electrodomésticos. • Mejora de las condiciones de sostenibilidad a largo plazo. • Fortalecimiento de RENOVA. ¤ **Sector público:** • Inclusión de criterios de EE en las directrices de compra del sector público. • Remoción de tecnologías obsoletas en el sector.
Proponentes: Ministerio del Ambiente (MAE) y Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP)			
Fomento del manejo integrado de ganadería climáticamente inteligente, reversión de la degradación del suelo y reducción de los riegos de desertificación en provincias vulnerables	Subsecretaría de Cambio Climático (MAE), Subsecretaría de Ganadería (MAGAP)	325 102 $tCO_{2\text{-}eq}$ (efecto directo de mitigación) 3 051 809 $tCO_{2\text{-}eq}$ (efecto indirecto de mitigación)	El proyecto propuesto busca superar tres macrobarreras que impiden la propagación del enfoque sostenible de la ganadería en el país: 1) el marco institucional carece de un enfoque integrado de la ganadería para revertir la degradación del suelo, incrementar la adaptación al cambio climático y reducir emisiones de GEI, 2) los productores ganaderos aplican prácticas de manejo de ganado insostenibles y tecnologías que empeoran la degradación de suelo, y aumentan emisiones de GEI y vulnerabilidad a los impactos del cambio climático, 3) las emisiones de GEI y las estrategias de mitigación no pueden ser medibles y monitoreadas debido a la falta de sistemas de monitoreo en el campo.

Fuente: http://www.ghgprotocol.org/files/ghgp/tools/Global-Warming-Potential-Values.pdf, MAE (2015e)

Notas: GWP CFC12 = 10,900.
*Los datos de la columna sobre Potencial de Mitigación $tCO_{2\text{-}eq}$ corresponden a cálculos vigentes para esa fecha.

ANEXO 3. Descripción de los criterios de evaluación

Símbolo	Criterio de evaluación	Descripción
Nivel Alto Puntaje asignado: 5 pts.	Potencial de mitigación	Más de 3 $MtCO_{2-eq}$
	Disponibilidad de datos	En caso de que se prepare la línea de base, haya amplia información histórica e información para el sistema MRV
	Etapa de desarrollo	En etapa de operación
	Necesidad de financiamiento	Necesidad de apoyo explicado a detalle con entidades financieras identificadas
	Co-beneficios	Co-beneficios identificados y detallados
	Barreras específicas del proyecto	Barreras identificadas y detalladas en específico para el proyecto
Nivel Medio Puntaje asignado: 3 pts.	Potencial de mitigación	Entre 500 $ktCO_{2-eq}$ y 3 $MtCO_{2-eq}$
	Disponibilidad de datos	En caso de que se tenga alguna de las siguientes: línea de base, información histórica o para el sistema MRV
	Etapa de desarrollo	En etapa de implementación
	Necesidad de financiamiento	Necesidad de apoyo identificada pero no detallada, no entidades financieras identificadas
	Co-beneficios	Co-beneficios identificados pero no se provee información a detalle
	Barreras específicas del proyecto	Barreras identificadas no detalladas en específico para el proyecto
Nivel Bajo Puntaje asignado: 1 pt.	Potencial de mitigación	Menos de 500 $ktCO_{2-eq}$
	Disponibilidad de datos	En caso de que no se tengan datos para la línea de base, información histórica o para el sistema MRV
	Etapa de desarrollo	En etapa de diseño
	Necesidad de financiamiento	Necesidad de apoyo no identificada
	Co-beneficios	Co-beneficios no identificados
	Barreras específicas del proyecto	Barreras no identificadas en específico para el proyecto

Fuente: MAE (2015e)

Bibliografía

Alianza Clima y Desarrollo (CDKN). (2014). *El Quinto Reporte de Evaluación del IPCC ¿Qué implica para Latinoamérica? Resumen Ejecutivo*. Recuperado de https://cdkn.org/wp-content/uploads/2014/12/INFORME-del-IPCC-Que-implica-para-Latinoamerica-CDKN.pdf

Agencia de Regulación y Control de Electricidad (ARCONEL). (2015). *Inventario Nacional de Recursos Energéticos con fines de Producción Eléctrica 2015*. Quito, Ecuador.

ARCONEL (2016a). *Estadísticas del Sector Eléctrico*. Recuperado de http://www.regulacionelectrica.gob.ec/estadistica-del-sector-electrico/produccion/

—. (2016b). *Estadística Anual y Multianual del Sector Eléctrico Ecuatoriano 2015*. Quito. Quito, Ecuador.

Castro, M., Sierra, R., Calva, O., Camacho, J. y López, F. (2013). *Zonas de procesos homogéneos de deforestación del Ecuador: Factores promotores y tendencias al 2020*. Quito, Ecuador: Programa GESOREN-GIZ y MAE.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2012). *La economía del cambio climático en el Ecuador 2012*. Santiago: CEPAL.

CEPAL. (2013). *Eficiencia energética en América Latina y el Caribe: Avances y desafíos del último quinquenio*. Santiago: CEPAL.

Consejo Nacional de Electricidad (CONELEC). (2008). *Atlas Solar del Ecuador, con fines de generación eléctrica*. Quito, Ecuador: CONELEC.

CONELEC (2013). *Plan Maestro de Electrificación 2013-2022*.

Consejo Sectorial de la Producción (CSP). (2010). *Consejo Sectorial de la Producción. Agenda para la Transformación Productiva 2010-2013. Por un Ecuador Positivo Inclusivo y en Potencia*. Quito, Ecuador.

Fondo Ecuatoriano Populorum Progressio (FEPP). (2014). *Energía Renovable para Escuelas y Centros Comunitarios del Páramo Andino*. Quito, Ecuador.

Godoy , J. (2013). “Desde Paute hasta Coca Codo Sinclair, 40 años de hidroenergía en el Ecuador”. Discurso alrededor de cambio de matriz energética. Quito, Ecuador.

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). (2001). T*ercer informe de evaluación del IPCC*. Ginebra, Suiza.

—. (2014). *Summary for Policymakers, Climate Change 2014, Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Ginebra, Suiza.

Hidrocarburos (2015). *Rendición de Cuentas 2015*. Quito, Ecuador.

Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2010). *Censo 2010, Uso de energía para la cocción de alimentos*. Quito, Ecuador: INEC.

INEC. (2014). *Estadística de información ambiental económica en Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales 2014*. Quito, Ecuador: INEC.

Instituto Nacional de Eficiencia Energética y Energía Renovable (INER). (2014). *Energía Solar*. Quito, Ecuador: INER. [Cartilla].

INER. (2016). *Análisis de las Oportunidades de I+D+i en Eficiencia Energética y Energías Renovables en Ecuador. Un enfoque desde el sector académico*. Quito, Ecuador: INER.

Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). (2011). *Factor de Emisión de CO2 del Sistema Nacional Interconectado del Ecuador. Informe 2011*. Quito, Ecuador: MAE.

MAE. (2012a). *Estrategia Nacional de Cambio Climático*. Quito, Ecuador: MAE.

—. (2012b). *Factor de Emisión de CO2 del Sistema Nacional Interconectado del Ecuador. Informe 2012*. Quito, Ecuador: MAE.

—. (2013a). *Factor de Emisión de CO2 del Sistema Nacional Interconectado del Ecuador. Informe 2013*. Quito, Ecuador: MAE.

—. (2013b). *Acuerdo Ministerial N.° 114 Política Nacional de Gobernanza de Patrimonio Natural para la Sociedad del Buen Vivir 2013-2017*. Quito, Ecuador: MAE.

—. (2013c). *Programa Nacional REDD+*. Quito, Ecuador: MAE.

—. (2013d). *Reglamento de Funcionamiento de la Mesa de Trabajo REDD+*. Versión 1.4. Quito, Ecuador: MAE.

—. (2014a). *Manual del subproceso de gestión de la Autoridad Nacional designada del Mecanismo para un Desarrollo Limpio*. Quito, Ecuador. [Documento inédito].

—. (2014b). *Informe de Sistematización del Taller "Experiencias del MDL como oportunidad para la formulación de acciones de Mitigación"*. Quito, Ecuador. [Documento inédito].

—. (2015a). *Definición del Potencial de Reducción de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en Ecuador en el Sector Energía*. Quito, Ecuador: MAE.

—. (2015b). *Acuerdo Ministerial N.° 061 Reforma del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria TUSLMA*. Quito, Ecuador: MAE.

—. (2015c). *Diagnóstico de la Cadena de Gestión Integral de Desechos Sólidos-Reciclaje*. Quito, Ecuador: MAE.

—. (2015d). *Desarrollo de un concepto de implementación de un mecanismo sectorial de mitigación del cambio climático en el sector de los residuos en Ecuador. Versión 1.0*. Quito, Ecuador. [Documento inédito].

—. (2015e). *Desarrollo de estado actual y visión del Ecuador sobre NAMA, considerando las lecciones aprendidas en el MDL, como base para su identificación, preparación, diseño e implementación*. Quito, Ecuador. [Documento inédito].

—. (2015f). *Base de datos sobre proyectos MDL y CER emitidos*. Quito, Ecuador. [Documento inédito].

—. (2015g). *Actualización de 3 documentos Concept Nama, elaboración INDC y fomento de capacidades en cálculo de potencial de reducción y costos de las iniciativas*. Quito.

—. (2016a). *Rendición de cuentas 2015*. Quito, Ecuador: MAE.

—. (2016b). *Sistematización del estado del conocimiento y el estado de la acción sobre adaptación y mitigación al cambio climático en el sector AFOLU en el Ecuador continenta*l. Quito, Ecuador. [Documento inédito].

Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP). (2016). *La Política Agropecuaria Ecuatoriana*. Quito, Ecuador: MAGAP.

Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER). (2008). *Políticas y Estrategias para el Cambio de Matriz Energética del Ecuador*. Quito, Ecuador: MEER.

MEER. (2011). *Rendición de Cuentas 2011*. Quito, Ecuador: MEER.

—. (2013a). *Atlas Eólico del Ecuador. Con fines de generación eléctrica*. Quito, Ecuador: MEER.

—. (2013b). *Sustainable Energy for All. Evaluación rápida y análisis de brechas*. Ecuador. Quito, Ecuador: MEER.

—. (2014a). *Aseguramiento de la Eficiencia Energética en los sectores públicos y residenciales de Ecuador (SECURE)*. Quito, Ecuador. [Documento de Proyecto].

—. (2015a). *Rendición de Cuentas 2015*. Quito, Ecuador: MEER.

—. (2015b). *Informe Proyecto de Energías Renovables para Galápagos ERGAL*. Quito, Ecuador: MEER.

—. (2016). *Eficiencia Energética para la Industria en el Ecuador*. Quito, Ecuador: MEER.

MEER / MAE (2010). *Factor de emisión del Sistema Nacional Interconectado de Ecuador 2009*. Quito, Ecuador.

Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos (MICSE). (2013). *Rendición de Cuentas 2013*. Quito, Ecuador: MICSE.

MICSE. (2015a). *"Sectores Estratégicos, avanzamos en el cambio de la matriz energética". Sectores Estratégicos para el Buen Vivir, 4-5*.

—. (2015b). *Balance Energético Nacional, año base 2014*. Quito, Ecuador: MICSE.

—. (2015c). "Villonaco, nuestro huairapamuscha". *Sectores Estratégicos para el Buen Vivir*, 6-7.

—. (2015d). *Rendición de Cuentas 2014*. Quito, Ecuador: MICSE.

—. (2016). *Agenda Nacional de Energía 2016-2040*. Quito, Ecuador: MICSE.

Ministerio de Industrias y Productividad (MIPRO). (2015). *Plan Nacional de la Calidad*. Quito, Ecuador: MIPRO.

Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOP). (2015). *Rendición de Cuentas 2014*. Quito, Ecuador: MTOP.

MTOP. (2016). *Rendición de cuentas 2015*. Quito, Ecuador: MTOP.

Petroamazonas. (2015). *Optimización de la Generación Eléctrica y Eficiencia Energética en el Sistema Interconectado Petrolero*. Quito, Ecuador. [Ficha informativa sobre el proyecto].

Preinversión. (2013). *Estudios de la Energía de Olas, Corrientes y Energía Cinética de Ríos en el Ecuador para Generación Eléctrica*. Quito, Ecuador.

—. (2014). *Atlas Bioenergético del Ecuador*. Quito, Ecuador.

ProEcuador. (2015). *Principales productos de la oferta exportable de Ecuador*. Recuperado de http://www.proecuador.gob.ec/pubs/principales-productos-de-la-oferta-exportable-de-ecuador/

Programa de las Naciones Unidas para el Ambiente (UNEP). (2010). *Waste and Climate Change. Global Trends and Strategy Framework*. Osaka/Shiga, Osaka.

Refinería del Pacífico (RDP). (2015). *Rendición de Cuentas 2014*. Recuperado de http://www.rdp.ec/?page_id=3056

Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES). (2006). *El Plan Nacional de Desarrollo 2007-2010*. Quito, Ecuador: SENPLADES.

SENPLADES. (2009). *Plan Nacional del Buen Vivir 2009-2013: Construyendo un Estado Plurinacional e Intercultural*. Quito, Ecuador: SENPLADES.

—. (2012). *Transformación de la Matriz Productiva. Revolución productiva a través del conocimiento y el talento humano*. Quito, Ecuador: SENPLADES.

—. (2013). *Plan Nacional para el Buen Vivir 2013-2017*. Quito, Ecuador: SENPLADES.

—. (2014). *Lineamientos y directrices para la planificación y ordenamiento territorial*. Quito, Ecuador: SENPLADES.

—. (2015). *Estructura Orgánica de la Función Ejecutiva de la República del Ecuador*. Recuperado de http://www.presidencia.gob.ec/wp-content/uploads/2015/09/Organigrama-Funcio%CC%81n-Ejecutiva-10-09-15_145entidades.pdf

SENPLADES y SETEP (2014). *Estrategia Nacional para la Igualdad y la Erradicación de la Pobreza*. Quito, Ecuador.

Sierra, R. (2013). *Patrones y factores de deforestación en el Ecuador continental, 1990-2010, y un acercamiento a los próximos 10 años*. Quito, Ecuador: Conservación Internacional Ecuador y Forest Trends.

Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP). (2014). *Programa de Apoyo al Sistema Nacional de Áreas Protegidas*. Recuperado de http://www.ambiente.gob.ec/programa-de-apoyo-al-sistema-nacional-de-areas-protegidas-snap/

Universidad Central de Ecuador (UCE). (2016). *Centro Ecuatoriano de Eficiencia de Recursos y Producción Más Limpia funcionará en la UCE*. Quito, Ecuador. [Boletín].

Unión Europea (2016). *Sistematización de los resultados de proyectos sobre la Gestión Integrada de los Residuos Sólidos en el Ecuador, con el Apoyo de la Unión Europea (2009-2015)*. Quito, Ecuador.

Vicepresidencia de la República del Ecuador (2015). *Estrategia Nacional para el Cambio de la Matriz Energética. Producir más, producir mejor, producir cosas nuevas*. Quito, Ecuador.

4 Avances de la Adaptación al Cambio Climático en Ecuador

Reserva de Producción Faunística Chimborazo · Provincia de Chimborazo · Ministerio del Ambiente

Capítulo 4

Introducción 263

1. Conceptos y definiciones clave sobre vulnerabilidad y adaptación 265

1.1. Variabilidad y cambio climático 265

1.2. Adaptación, vulnerabilidad, exposición, capacidad adaptativa, resiliencia 266

2. Directrices técnicas para la preparación del capítulo sobre vulnerabilidad y adaptación de la Tercera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático en el Ecuador (TCN) 268

2.1. Directrices establecidas por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) 268

2.2. Directrices tomadas de la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) 268

3. Hallazgos esenciales sobre iniciativas de investigación y monitoreo, centradas en la recopilación de evidencias del cambio climático y la comprensión de sus efectos 270

3.1. Evidencias climáticas 270

3.2. Síntesis de hallazgos sobre conocimiento científico del cambio climático 275

3.2.1. Evidencias del cambio climático en los glaciares ecuatorianos 275

3.2.1.1. Investigaciones glaciológicas recientes (2011-2015) 278

3.2.1.2. Iniciativas de observación de glaciares 283

3.2.2. Evidencias del cambio climático en la salud – investigación y acción 285

3.2.2.1. Desarrollo de la investigación sobre clima y salud: prioridades y objetivos 286

3.2.2.2. Estado de la investigación sobre clima y salud 287

3.2.3. Evidencias oceanográficas del cambio climático 297

3.2.3.1. Investigaciones oceanográficas, avances y resultados 299

3.2.4. Fenómeno El Niño-Oscilación del Sur (ENOS) – Monitoreo e Investigación 307

3.2.4.1. Monitoreo del fenómeno El Niño-Oscilación del Sur (ENOS) 307

3.2.4.2. Investigaciones recientes 309

3.2.5. Investigaciones que vinculan cambio climático con la Antártida 317

3.2.5.1. Proyectos ejecutados (2011 – 2015) 317

4. Aproximación al estado de la acción y el conocimiento sobre vulnerabilidad y adaptación 322

4.1. Síntesis temáticas sobre el estado de la acción y el conocimiento en vulnerabilidad y adaptación 322

4.2. Breve sumario sobre los sectores más vulnerables al cambio climático y las áreas de trabajo prioritarias 323

4.3. Avances de la adaptación en el Ecuador 323

4.3.1. Agua 323
4.3.1.1. Estado del conocimiento sobre vulnerabilidad y adaptación en el sector Agua 325
4.3.1.2. Estado de la acción en adaptación en el sector Agua 332

4.3.2. Avances de la adaptación en Áreas Protegidas en el Ecuador 337
4.3.2.1. Acciones en adaptación en las áreas protegidas 339

4.3.3. Avances en las islas Galápagos 340
4.3.3.1. Vulnerabilidad y adaptación en las islas Galápagos 340
4.3.3.2. Estado del conocimiento sobre cambio climático en las islas Galápagos 342
4.3.3.3. Estado de la acción de adaptación en las islas Galápagos 348
4.3.3.4. Medidas de adaptación 348
4.3.3.5. Conclusiones sobre el conocimiento y la acción de adaptación . 352
4.3.3.6 Desafíos 352

4.3.4. Avances en Agricultura, Silvicultura y otros usos del Suelo 352
4.3.4.1. Estado del conocimiento sobre adaptación sector AFOLU 354
4.3.4.2. Estado de la acción de adaptación en el sector AFOLU 356

4.3.5. Avances en ecosistemas 360
4.3.5.1. Estado del conocimiento en el sector Ecosistemas 360
4.3.5.2. Estado de acción de adaptación en ecosistemas continentales .. 362

4.4. Indicadores para medir efectividad de medidas de adaptación 369

4.5. Medidas y estrategias de adaptación 373

4.5.1. Estrategias en ejecución o ejecutadas 373
4.5.1.1. Iniciativas a escala local, vinculadas con la gestión de cambio climático 374
4.5.1.2. Datos y cifras sobre la gestión de cambio climático a escala local 377
4.5.1.3. Dinámica en la generación de regulaciones que facilitan la gestión local de cambio climático 380
4.5.1.4. Lecciones aprendidas sobre la gestión de cambio climático a escala local 382

5. Clima futuro en el Ecuador 384

5.1. Simulaciones de clima futuro 384

5.1.1. Proyecciones climáticas 384
5.1.1.1. Metodología para la generación de proyecciones climáticas, periodos 2011 – 2040, 2041 – 2070 y 2071 – 2100, bajo diferentes escenarios de forzamiento radiativo 385
5.1.1.2. Metodología para la generación de proyecciones climáticas a escala regional, periodo 2020 - 2039, mediante la combinación de proyecciones de modelos de cambio climático 394

5.2. Análisis tendenciales del clima 397

5.2.1. Estudios de tendencias del clima y eventos climáticos extremos 397

5.2.2. Análisis estadístico del clima a través de la herramienta CLIMDEX 399

5.2.3. Análisis de oferta – demanda de información hidro-meteorológica ... 403
5.2.3.1. Fuentes de Información ... 403
5.2.3.2. Productos meteorológicos e hidrológicos ofrecidos por el INAMHI 404
5.2.3.3. Demanda de productos meteorológicos e hidrológicos requeridos al INAMHI ... 405
5.2.3.4. Información que es ofertada y demandada por otros generadores de datos ... 416

6. Marcos para la adaptación al cambio climático en el Ecuador ... 418

6.1. Marcos de política ... 418
6.2. Institucionalidad de la adaptación al cambio climático en el Ecuador: estatus y brechas ... 420
6.3. Brechas para la adaptación al cambio climático en el Ecuador ... 421
6.3.1. Necesidades, barreras y desafíos ... 421
6.3.2. Oportunidades y avances relevantes ... 423

7. Anexos ... 424

Bibliografía ... 433

Tablas

TABLA 1. Cambios observados en precipitación, temperatura media y temperaturas máximas y mínimas absolutas en el Ecuador (1960-2010) ... 271
TABLA 2. Coeficientes de correlación (r) para una estación meteorológica automática entre 2002 – 2003 ... 281
TABLA 3. Descripción de las regiones pluviométricas de la costa ecuatoriana usadas en el análisis regional ... 300
TABLA 4. Episodios históricos El Niño y La Niña ... 303
TABLA 5. Proyectos que contiene cambio climático ... 318
TABLA 6. Datos relevantes en algunos de los análisis de vulnerabilidad – sector Agua ... 328
TABLA 7. Tipos de medidas de adaptación vinculadas a la gestión de los recursos hídricos ... 334
TABLA 8. Vulnerabilidad ecológica de las islas Galápagos ... 346
TABLA 9. Vulnerabilidad de la industria turística y pesquera de las islas Galápagos ... 347
TABLA 10. Síntesis de algunas evaluaciones de vulnerabilidad y adaptación desarrolladas en Ecuador entre 2011 y 2015 ... 365
TABLA 11. Aspectos metodológicos y resultados de algunas evaluaciones de vulnerabilidad y adaptación desarrolladas en Ecuador entre 2011 y 2015 ... 367
TABLA 12. Indicadores primarios y secundarios propuestos para la medición de efectividad de medidas de adaptación ... 372
TABLA 13. Iniciativas previas gestadas por Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) ... 376
TABLA 14. Iniciativas de cambio climático implementadas a escala local con fondos de la cooperación y recursos nacionales ... 378

TABLA 15. Competencias de los GAD Provinciales y su vínculo con los sectores de la ENCC 381
TABLA 16. Competencias de los GAD Cantonales y su vínculo con los sectores de la ENCC 381
TABLA 17. Competencias de los GAD Parroquiales y su vínculo con los sectores de la ENCC 382
TABLA 18. Listado de GCM con mejor desempeño para el norte de Sudamérica 387
TABLA 19. GCM con mejor comportamiento, usadas en proyecciones MAE-TCN 388
TABLA 20. Anomalía de la temperatura media por regiones y a nivel país, proyectado por los cuatro escenarios RCP22 392
TABLA 21. Listado de GCM con mejor desempeño en región andina de América del Sur 395
TABLA 22. Resumen de estudios realizados para analizar tendencias y extremos climáticos en el Ecuador, periodo 2011 – 2015. 400
TABLA 23. Índices para la precipitación utilizados en el estudio para el Distrito Metropolitano de Quito 403
TABLA 24. Universidades con mayores requerimientos anuales durante el periodo 2011 - 2014 406
TABLA 25. Cantidad de usuarios privados atendidos y recaudación anual por venta de información 415
TABLA 26. Horizontes de planificación de la ENCC 412
TABLA 27. Objetivos establecidos para la adaptación 419

Gráficos

GRÁFICO 1. Riesgos de los impactos del cambio climático 266
GRÁFICO 2. Proceso de determinación de medidas al cambio climático 269
GRÁFICO 3. Valores de cambio de precipitación anual de la serie 1960 - 2010 273
GRÁFICO 4. Valores de cambio de temperatura media anual de la serie 1960 - 2010 273
GRÁFICO 5. Valores de cambio de temperatura máxima absoluta media de la serie 1960 - 2010 274
GRÁFICO 6. Valores de cambio de temperatura mínima absoluta media de la serie 1960 - 2010 274
GRÁFICO 7. Ubicación de estaciones meteorológicas que sirven de base para el estudio 275
GRÁFICO 8. Esquema de la variación de superficie de cada glaciar 279
GRÁFICO 9. Balance de masa promedio por periodo de estudio para los glaciares del Antisana, entre 1956 y 2010 280
GRÁFICO 10. Posible escenario del glaciar 15 del Antisana en 2050 282
GRÁFICO 11. Presencia registrada y probabilidad relativa de presencia de *Aedes Aegypti* en 2014 291
GRÁFICO 12. Simulación de probabilidad relativa de presencia de *Aedes aegypti* después del fenómeno El Niño (ENOS) en 2015-2016 292
GRÁFICO 13. Simulación de probabilidad relativa de presencia de *Aedes aegypti* en 2030, según el escenario de cambio climático A2GIM 292

GRÁFICO 14. Ubicación de las estaciones meteorológicas 299
GRÁFICO 15. Promedio de los totales anuales de precipitación para cada uno de los productos evaluados y el INAMHI 50 300
GRÁFICO 16. Promedio de los totales anuales entre los productos de precipitación 301
GRÁFICO 17. Temperatura superficial del mar (TSM) de boya oceánica 140°W, Estación Salinas y Estación Manta 303
GRÁFICO 18. Distribución temporal de la temperatura en la Boya Oceánica de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA), Estación Salinas y Estación Manta 304
GRÁFICO 19. Serie de tiempo de Fitoplancton (cel/L) 306
GRÁFICO 20. Frecuencia e intensidad de El Niño-Oscilación del Sur (ENOS), periodo 1950 - 2010 308
GRÁFICO 21. Anomalías mensuales de la temperatura de la superficie del mar en 2015 308
GRÁFICO 22. Anomalía de viento zonal a 850hPa. Círculo Rojo Westerly Wind Bursts (WWB) area 309
GRÁFICO 23. Anomalía en la temperatura de la superficie del mar 310
GRÁFICO 24. Anomalía del nivel medio del mar (cm) 311
GRÁFICO 25. Anomalía de Temperatura Superficial del mar (ºC). Febrero, abril, junio y septiembre, 2016 312
GRÁFICO 26. Anomalía del nivel medio del mar (cm) 313
GRÁFICO 27. Precipitación 314
GRÁFICO 28. Temperatura 315
GRÁFICO 29. Número de documentos (por año) relacionados con la adaptación al cambio climático en el sector Agua 326
GRÁFICO 30. Temas analizados en estudios/investigaciones que vinculan agua y cambio climático 327
GRÁFICO 31. Mapas de vulnerabilidad por déficit hídrico en la cuenca del río Jubones 329
GRÁFICO 32. Cambio en el caudal en la cuenca del río Juval (Chimborazo) .. 332
GRÁFICO 33. Distribución por proyectos del porcentaje de medidas de adaptación al cambio climático vinculadas con la gestión de los recursos hídricos 333
GRÁFICO 34. Distribución porcentual por tipo de medida de adaptación relativa a la gestión del agua 334
GRÁFICO 35. Ubicación (escala provincial) de medidas de adaptación para sistemas hídricos 335
GRÁFICO 36. Patrones de riqueza de especies en condiciones climáticas actuales y futuras, para dos escenarios de emisión (A1B y A2A), para el período 2050 337
GRÁFICO 37. Pérdida media (%) de la riqueza de especies contenida en las áreas protegidas del PANE, para dos escenarios de emisión (A1B y A2A), para 2050, considerando un escenario de capacidad de dispersión restringida de las especies 338
GRÁFICO 38. Cambio en el rango de las especies en los cinco grupos modelados en el escenario de emisión, A1B (barras azules) y A2A (barras verdes) para el corte de tiempo del año 2050, considerando solo el escenario sin capacidad de dispersión 339
GRÁFICO 39. Número de documentos que tratan la temática de cambio climático e islas Galápagos 342

GRÁFICO 40. Tipo de reportes generados sobre cambio climático e islas Galápagos 342
GRÁFICO 41. Precipitación anual en la estación Charles Darwin en Puerto Ayora 343
GRÁFICO 42. Temperatura máxima promedio anual en la Estación Charles Darwin 344
GRÁFICO 43. Temperatura superficial del mar en Puerto Ayora entre los años 1965-2015 345
GRÁFICO 44. Tecnología Groasis Waterboxx utilizada para la restauración de ecosistemas. 351
GRÁFICO 45. Número de publicaciones en la temática AFOLU 355
GRÁFICO 46. Número de publicaciones por ámbito territorial 355
GRÁFICO 47. Número de publicaciones por sub-sector de AFOLU 356
GRÁFICO 48. Aspectos innovadores identificados en las medidas de adaptación implementadas 357
GRÁFICO 49. Objetivos generales de las medidas de adaptación identificadas 358
GRÁFICO 50. Tendencia en la generación de estudios e investigaciones sobre Adaptación basada en Ecosistemas (AbE) 361
GRÁFICO 51. Tendencias en temáticas abordadas en los estudios de adaptación basada en Ecosistemas 361
GRÁFICO 52. Número de acciones que abordan cada uno de los servicios ecológicos considerados en la encuesta. 364
GRÁFICO 53. Monitoreo y evaluación de la efectividad de medidas de adaptación 369
GRÁFICO 54. Evaluación de indicadores de niveles 1 y 2 370
GRÁFICO 55. Evaluación de indicadores nivel 3 370
GRÁFICO 56. Escalas de tiempo para la evaluación 371
GRÁFICO 57. Nueve pasos para implementar el monitoreo y evaluación de medidas de adaptación 371
GRÁFICO 58. Orden cronológico en la generación de iniciativas de gestión de cambio climático a escala local 377
GRÁFICO 59. Líneas de trabajo abordadas por los GAD en sus medidas de cambio climático 378
GRÁFICO 60. Línea de tiempo de la dinámica producida en el Ecuador en relación a las regulaciones que facilitan la gestión de cambio climático a escala local 380
GRÁFICO 61. Procedimiento para la presentación/aprobación de Planes de Cambio Climático 380
GRÁFICO 62. Estaciones usadas en la depuración de datos observados, útiles para Proyecciones MAE-TCN 388
GRÁFICO 63. Ensamble de confiabilidad ponderada para proyecciones MAE-TCN 389
GRÁFICO 64. Proyecciones climáticas para el periodo 2011-2100 389
GRÁFICO 65. Proyecciones climáticas para el periodo 2011-2100 390
GRÁFICO 66. Temperatura media en periodo de referencia y proyección al periodo 2011-2040 para los cuatro RCP 390
GRÁFICO 67. Anomalías de la temperatura media anual para cuatro RCP y tres horizontes temporales 391
GRÁFICO 68. Temperatura media del Ecuador, con base en la información observada de 32 estaciones para el periodo 1981 - 2010 393

GRÁFICO 69. Cambio de las variables climáticas para el período 2020-2039, con respecto al periodo 1980-1999 396
GRÁFICO 70. Índice “Diferencia entre la temperatura máxima y la temperatura mínima (DTR)” 402
GRÁFICO 71. Índice “Precipitación total anual (PRCPTOT)” 402
GRÁFICO 72. Requerimientos de información meteorológica/hidrológica desde la academia en 2011 406
GRÁFICO 73. Requerimientos de información meteorológica/hidrológica desde la academia en 2012 407
GRÁFICO 74. Requerimientos de información meteorológica/hidrológica desde la academia en 2013 408
GRÁFICO 75. Requerimientos de información meteorológica/hidrológica desde la academia en 2014 409
GRÁFICO 76. Demanda del sector público, en el año 2011 411
GRÁFICO 77. Demanda del sector público, en el año 2012 411
GRÁFICO 78. Demanda del sector público, en el año 2013 412
GRÁFICO 79. Demanda del sector público, en el año 2014 412
GRÁFICO 80. Evolución de la demanda del sector privado y venta de información, de 2010 a 2014 413
GRÁFICO 81. Evolución de la demanda de personas naturales y jurídicas, de 2010 a 2014 414
GRÁFICO 82. Evolución de la demanda personas jurídicas por sub-sector, de 2010 a 2014 416
GRÁFICO 83. Información meteorológica y climática ofertada por otros entes 417
GRÁFICO 84. Miembros del Comité Interinstitucional de Cambio Climático ... 420

Anexos

ANEXO 1: Otras investigaciones reportadas en torno a la temática de mares y cambio climático 424
ANEXO 2: Ejemplo de resultados de estudio Skansi et. al (2013) 429
ANEXO 3: Índices CLIMDEX (27 índices “moderadamente extremos”) 430
ANEXO 4: Resumen de resultados estudio Armenta (2016) 432

Parque Nacional Galápagos · Provincia de Galápagos · Ministerio del Ambiente

Introducción

La adaptación al cambio climático es una de las líneas primordiales para el cumplimiento de la visión expresada para 2025 en la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC), emitida por el Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE), en 2012. Esta Estrategia enuncia, como objetivo fundamental de la adaptación, la reducción de la vulnerabilidad social, económica y ambiental frente a los impactos del cambio climático. El MAE, a través de la Subsecretaría de Cambio Climático (SCC), lidera esta gestión a nivel nacional.

Los procesos adaptativos, que usualmente empiezan con el estudio y comprensión de la vulnerabilidad, se han desarrollado en el país mediante diferentes estrategias, y son múltiples los actores públicos y privados que intervienen en los diversos sectores, en el marco de sus respectivas competencias o motivados por el interés de gestionar respuestas efectivas, ya sea para incrementar la resiliencia o para reducir la vulnerabilidad de los sistemas humanos y naturales expuestos a los cambios del clima.

El presente capítulo de la Tercera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático en el Ecuador (TCN) se circunscribe al periodo 2011 – 2015 y contiene:

- Un segmento introductorio con conceptos, definiciones y lineamientos clave.
- Una síntesis sobre algunas de las principales iniciativas de investigación y monitoreo centradas en la recopilación de evidencias del cambio climático y en la comprensión de sus efectos. Estas iniciativas cubren temáticas diversas tales como la incidencia de los cambios del clima en el sector salud, las dinámicas de retroceso acelerado de glaciares tropicales; las alteraciones en las condiciones físicas, químicas y biológicas del mar territorial ecuatoriano; el fenómeno El Niño-Oscilación del Sur (ENOS), y las interacciones entre los cambios del clima y los ecosistemas antárticos.
- Una aproximación al estado de la acción y del conocimiento sobre vulnerabilidad y adaptación, enfocada en sectores identificados como muy vulnerables ante los efectos del cambio climático, que en el caso del Ecuador son agua, agricultura, silvicultura y otros usos del suelo, y ecosistemas. Dentro de estos últimos, un caso de especial interés corresponde al archipiélago de Galápagos, dada su alta vulnerabilidad e inmensa y única riqueza en biodiversidad. Para completar este segmento se incluye un sumario referido al proceso de inserción de la variable climática en el ordenamiento territorial y la planificación del desarrollo local, que ha sido impulsado desde el MAE con el propósito de descentralizar la gestión de cambio climático.
- Un reporte sobre clima futuro, plasmado en un resumen de estudios y proyecciones climáticas generadas para el país mediante el empleo de diferentes metodologías y horizontes temporales. Como un aspecto final de este segmento se incluye un análisis sobre la oferta – demanda de información hidrológica, meteorológica y climática generada y procesada por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), ente rector del clima en el Ecuador.
- Un compendio sobre el marco que rige la gestión de adaptación al cambio climático en el país, y sobre las brechas, limitaciones, oportunidades, avances relevantes, necesidades y desafíos que ha implicado e implica su ejercicio a escala nacional y local.

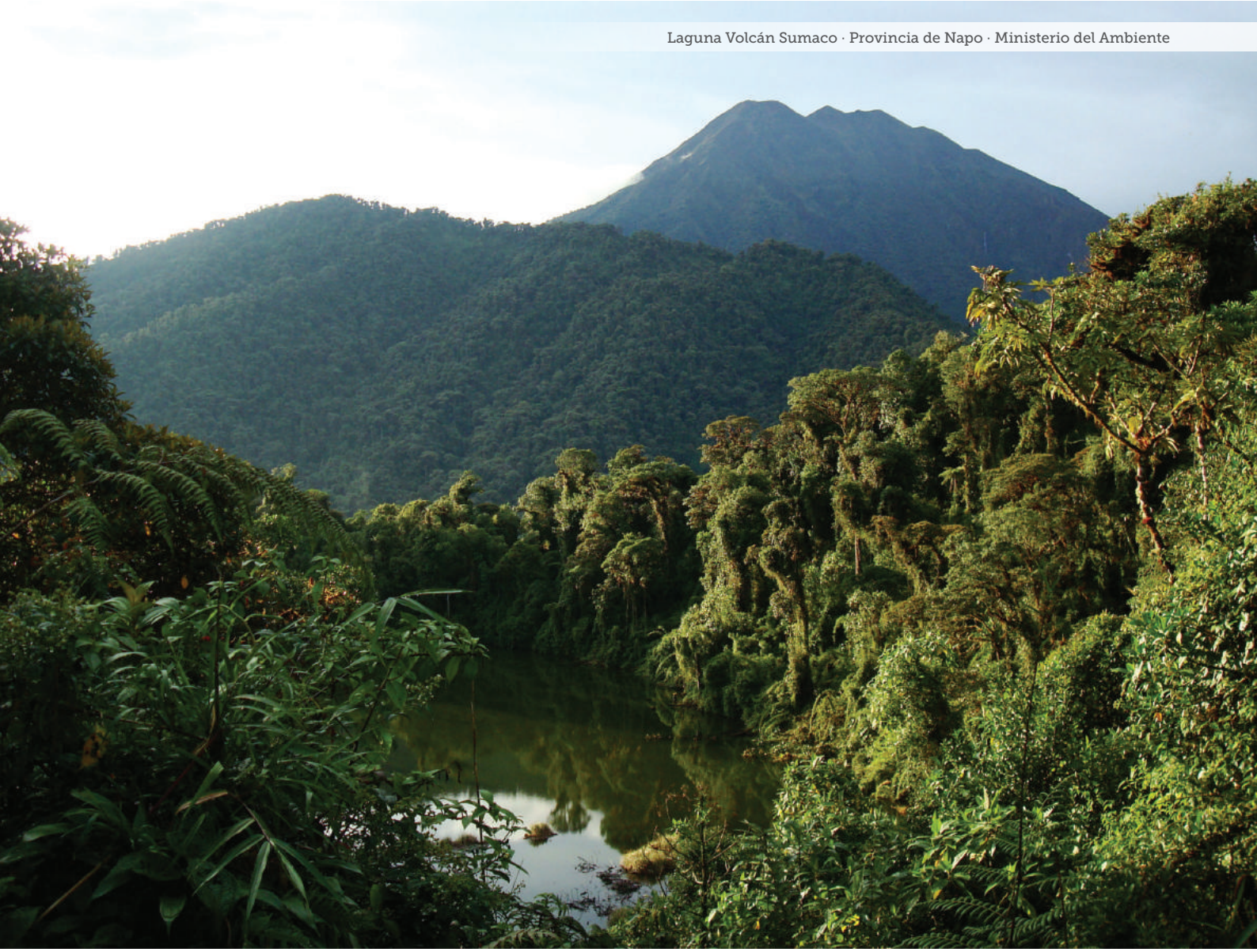
Proyecto FORECCSA · Compostera · Ministerio del Ambiente-FORECCSA

Parque Nacional Sumaco · Provincia de Napo · Ministerio del Ambiente

1. Conceptos y definiciones clave sobre vulnerabilidad y adaptación

1.1. Variabilidad y cambio climático

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) define como variabilidad climática a "las variaciones del estado medio y otras características estadísticas (desviación típica, fenómenos extremos, etc.) del clima en todas las escalas espaciales y temporales más amplias que las de los fenómenos meteorológicos" (IPCC, 2014a). Puede deberse a procesos internos naturales del sistema climático[1] o a variaciones del forzamiento externo de origen antropogénico.



Laguna Volcán Sumaco · Provincia de Napo · Ministerio del Ambiente

1. El sistema climático es definido por el IPCC como un "Sistema muy complejo que consta de cinco componentes principales: atmósfera, hidrósfera, criósfera, litósfera y biósfera, y de las interacciones entre ellos. El sistema climático evoluciona en el tiempo bajo la influencia de su propia dinámica interna y por efecto de forzamientos externos" (2014).

1.2. Adaptación, vulnerabilidad, exposición, capacidad adaptativa, resiliencia

El *Quinto Informe de Evaluación del IPCC* (2014), establece las siguientes definiciones primordiales para el entendimiento de este capítulo:

Adaptación: Proceso de ajuste al clima real o proyectado y sus efectos. En los sistemas humanos, la adaptación trata de moderar o evitar los daños, o aprovechar las oportunidades beneficiosas. En algunos sistemas naturales la intervención humana puede facilitar el ajuste al clima proyectado y a sus efectos.

Vulnerabilidad: Propensión o predisposición a ser afectado negativamente. La vulnerabilidad comprende una variedad de conceptos y elementos que incluyen la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad de respuesta y adaptación.

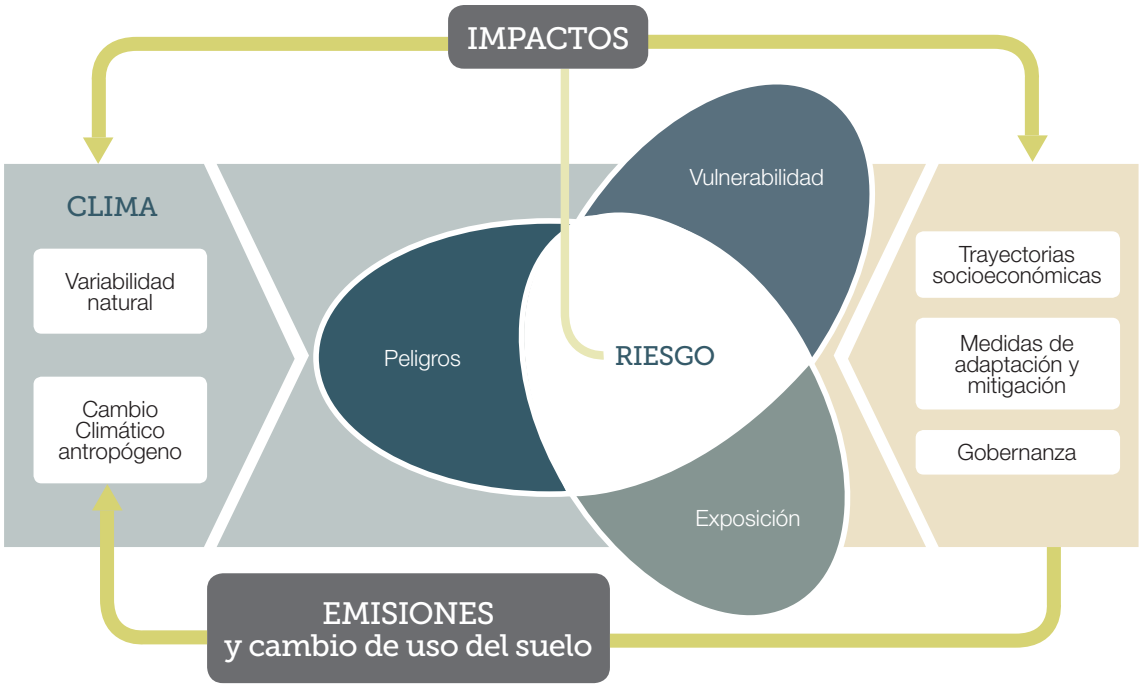
Exposición: Presencia de personas; medios de subsistencia; especies o ecosistemas; funciones, servicios y recursos ambientales; infraestructura o activos económicos, sociales o culturales en lugares y entornos que podrían verse afectados negativamente.

Capacidad de adaptación (capacidad adaptativa): Capacidad de los sistemas, las instituciones, los seres humanos y otros organismos para adaptarse ante posibles daños, aprovechar las oportunidades o afrontar las consecuencias.

Resiliencia: Capacidad de los sistemas sociales, económicos y ambientales de afrontar un suceso, tendencia o perturbación peligrosa, respondiendo o reorganizándose de modo que mantengan su función esencial, su identidad y su estructura, conservando al mismo tiempo la capacidad de adaptación, aprendizaje y transformación.

Complementariamente, el esquema que se muestra a continuación permite entender, por una parte, el concepto "riesgo de impactos del cambio climático" como una derivación de la interacción existente entre los peligros ligados al clima con la vulnerabilidad y la exposición de los sistemas humanos y naturales. Por otra parte, permite comprender la incidencia que les corresponde a los respectivos impulsores de peligro, exposición y vulnerabilidad (ver Gráfico 1).

GRÁFICO 1. Riesgos de los impactos del cambio climático



Fuente: IPCC (2014b)

Playa de los Lobos - Provincia Santa Elena · Ministerio del Ambiente

En síntesis, se debe entender que el riesgo de los impactos conexos al clima es una función de: 1) los peligros existentes (amenazas climáticas o fenómenos/episodios meteorológicos o climáticos); 2) la susceptibilidad al daño (originado en tales peligros) que tienen los sistemas humanos o naturales expuestos, debido a sus condiciones o características intrínsecas, y 3) la ubicación o grado de exposición de esos sistemas con respecto a las amenazas climáticas.

De igual manera, este enfoque posibilita conceptualizar las evaluaciones de riesgo climático y vulnerabilidad de los sistemas humanos o naturales como parte sustantiva de un proceso adaptativo, y faculta la incorporación, en esas evaluaciones, de elementos complementarios externos, conocidos usualmente como "impulsores".

Una disgregación de los elementos que conforman el riesgo de impactos del cambio climático, tal como se presenta en el Gráfico 1, permite formular ecuaciones para el cálculo del riesgo y de la vulnerabilidad, que se simplifican en los siguientes términos:

$$R = f\ (\text{peligros, vulnerabilidad, exposición})$$

$$V = \frac{S}{Ca}$$

R= riesgo climático.
P = Peligros (amenazas climáticas).
V = vulnerabilidad.
E = exposición.
S = sensibilidad del sistema (susceptibilidad de daño).
Ca= capacidad de adaptación.

Las ecuaciones anteriores constituyen variantes de algunas de las principales utilizadas a nivel nacional e internacional durante el periodo 2011 – 2015 para cálculos y evaluaciones de riesgos climáticos, vulnerabilidad climática y adaptación al cambio climático. Las fórmulas alternativas son: $V = E + S - Ca$ y $V = E \times S / Ca$.

Por tanto, el enfoque planteado por el Quinto Informe de Evaluación del IPCC no altera de manera significativa el sentido ni alcance de dichas evaluaciones, ya que las complementa y clarifica al dejar sentadas las siguientes premisas:

- Las medidas de adaptación se implementan para incidir sobre la vulnerabilidad, la resiliencia e, inclusive, la exposición.
- Los impactos del cambio climático pueden enfrentarse mediante medidas de adaptación y mitigación[2], y a través de políticas sobre modelos de desarrollo de las sociedades y/o modificaciones a los modelos de gobernanza instituidos.

2. Directrices técnicas para la preparación del capítulo sobre vulnerabilidad y adaptación de la Tercera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático en el Ecuador (TCN)

2.1. Directrices establecidas por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)

Algunos de los requisitos contenidos en las directrices de la CMNUCC para la preparación del capítulo de vulnerabilidad y adaptación en las comunicaciones nacionales son:

Apartado 32. Se alienta a las Partes no incluidas en el Anexo I a que faciliten información sobre el alcance de su evaluación de la vulnerabilidad y adaptación, indicando las áreas vulnerables más críticas.

Apartado 33. Se alienta a las Partes no incluidas en el Anexo I a que presenten una descripción de los criterios, las metodologías y los instrumentos utilizados, con inclusión de escenarios para la evaluación de los impactos del cambio climático y de la vulnerabilidad y la adaptación a éste, así como de las incertidumbres inherentes a esas metodologías.

Apartado 34. Se alienta a las Partes no incluidas en el Anexo I a que proporcionen información sobre su vulnerabilidad a los efectos del cambio climático y su adaptación a éste en las áreas más vulnerables. La información deberá abarcar los resultados más importantes y los efectos directos e indirectos derivados del cambio climático, de modo que se pueda efectuar un análisis integrado de la vulnerabilidad del país al cambio climático.

Apartado 35. Se alienta a las Partes no incluidas en el Anexo I a que proporcionen información y, en la medida de lo posible, una evaluación de las estrategias y medidas para la adaptación al cambio climático en las áreas esenciales, incluidas las de máxima prioridad.

Apartado 36. Cuando proceda, las Partes podrán informar sobre su uso de marcos de política, como los programas, planes y políticas nacionales de adaptación para elaborar y aplicar estrategias y medidas de adaptación.

2.2. Directrices tomadas de la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC)

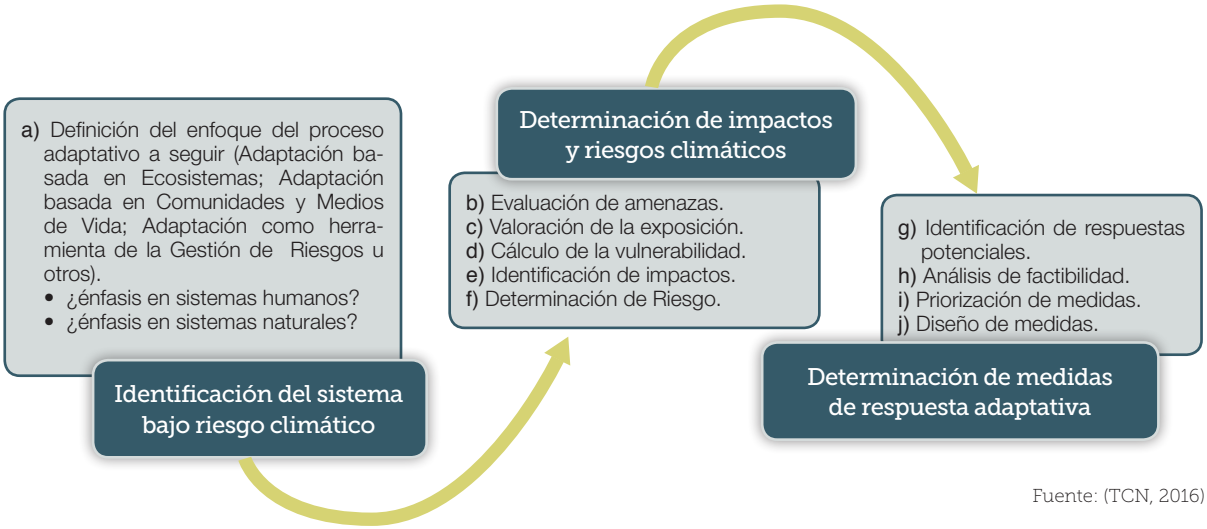
La ENCC provee una guía para la gestión ordenada y coordinada del cambio climático en el Ecuador, señalando las acciones y medidas que el país

2. Bajo el concepto de respuestas integradas al cambio climático, puede citarse por ejemplo el caso en que la innovación y las inversiones en infraestructura y tecnologías ambientalmente racionales pueden hacer que se reduzcan las emisiones de GEI y, en paralelo, aumente la resiliencia al cambio climático.

necesita impulsar para prepararlo frente a la problemática vinculada a los impactos que conllevan los cambios del clima y los frecuentes e intensos eventos meteorológicos y climáticos extremos, que afectan y, sin duda, lo seguirán haciendo a todos los sectores de la economía nacional.

La ENCC estipula la línea estratégica y los objetivos de la adaptación al cambio climático en el Ecuador, orientándola hacia la reducción de la vulnerabilidad social, económica y ambiental frente a los impactos del cambio climático y señalando los resultados esperados hasta 2013 y los lineamientos de acción hasta 2025.

GRÁFICO 2. Proceso de determinación de medidas al cambio climático



Fuente: (TCN, 2016)

Río Culebrillas · Provincia del Cañar · Ministerio del Ambiente

3. Hallazgos esenciales sobre iniciativas de investigación y monitoreo, centradas en la recopilación de evidencias del cambio climático y la comprensión de sus efectos

3.1. Evidencias climáticas

El informe de los tres Grupos de Trabajo (GT) del IPCC manifiesta que la influencia humana en el sistema climático es clara, y que las emisiones antropógenas recientes de Gases de Efecto Invernadero (GEI) son las más altas de la historia. El cambio climático sigue ocasionando impactos sobre los sistemas humanos y naturales.

El calentamiento que se observa en el sistema climático es inequívoco, y a mediados del siglo XX, muchos de los cambios observados no han tenido precedentes en los últimos decenios, centurias e inclusive milenios. La atmósfera y el océano se han calentado, los volúmenes de nieve y hielo han disminuido, el nivel del mar ha empezado a elevarse, los regímenes temporales y espaciales de las precipitaciones se alternan y se observa intensificación de eventos extremos de origen climático como sequías e inundaciones, entre otros. Ecuador no se encuentra exento de estos cambios observados a nivel mundial, que ocasionan, en la mayoría de los casos, efectos nocivos que se traducen en pérdidas de vidas humanas, detrimento de la salud pública, perjuicios económicos, daños a las infraestructuras, perturbaciones negativas sobre medios de vida, alteraciones sobre las condiciones, funciones y servicios de los ecosistemas, etc.

Las variaciones del clima, observadas en las cuatro regiones geográficas del Ecuador, producidas de manera consistente a lo largo del tiempo y referidas específicamente a varios de sus principales parámetros: precipitación, temperatura media, temperatura máxima absoluta media y temperatura mínima absoluta media, son muestra evidente de las modificaciones que está experimentando el sistema climático.

El INAMHI trabaja en la interpretación de la información del clima de su red nacional de meteorología e hidrología, y genera periódicamente estudios sobre las evidencias del cambio climático en el país. En ese sentido, los datos que se muestran a continuación representan un avance de la actualización del Estudio de Evidencia del Cambio Climático, que fue presentado en la Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático del Ecuador.

La actualización del estudio permite contar con resultados de cambios de los parámetros de precipitación y temperatura para el periodo 1960 – 2010.

Estos resultados muestran los incrementos y reducciones en porcentaje, que se producen en el mencionado periodo con base en los datos de las diferentes estaciones operadas por el INAMHI en el territorio nacional. La lectura e interpretación de estos mapas debe realizarse considerando los rangos de variación existentes, en términos porcentuales, para cada localidad, provincia o región del país, tomando en cuenta que en cada caso los rangos señalados en la respectiva leyenda, por ejemplo: en el territorio de la provincia de Orellana se observa que entre 1960 y 2010 se han producido diferentes variaciones o valores de cambio en la precipitación anual (ver Gráfico 3), que fluctúan entre el – 6% (reducción) al 3% (incremento).

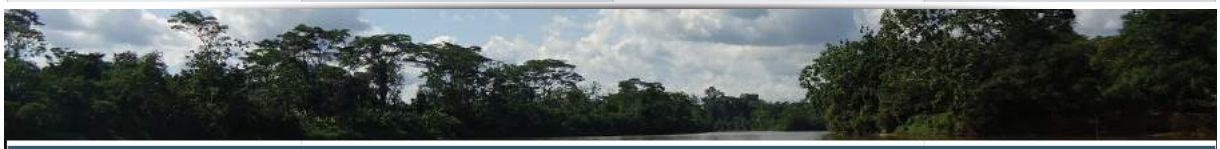
Sin embargo, es importante destacar que las limitaciones asociadas a la cantidad y calidad de datos hidro-meteorológicos utilizables en este tipo de análisis, que guardan directa relación con el número de estaciones con información observada durante prolongados periodos de tiempo (30 años en adelante), inciden en los resultados. Dichas limitaciones restringen la realización de un estudio de alta precisión y amplia cobertura territorial, puesto que regiones como la Amazónica, que cubre no menos del 40% de la superficie total del Ecuador, o la región Insular, cuentan con un número mínimo de estaciones con datos suficientes y válidos.

TABLA 1. Cambios observados en precipitación, temperatura media y temperaturas máximas y mínimas absolutas en el Ecuador (1960-2010)

Precipitación	Temperatura media	Temperatura máxima absoluta media	Temperatura mínima absoluta media
Litoral o Costa			
Se presenta disminución del valor de cambio de la tendencia establecida por el INAMHI en 2007 (periodo 1960 – 2006), no obstante, la tendencia en la mayor parte del país sigue siendo positiva, a excepción de la estación Chone que pasó de una tendencia positiva a una negativa (2% a -3%). En la estación Portoviejo existe un incremento del 47% con respecto a los resultados de 2007 (ver Gráfico 3). En promedio, el valor de cambio de la precipitación de la región litoral es del 33% (indica tendencia al incremento).	Los valores de cambio se mantienen en relación a los registrados por el INAMHI en 2007. Por tanto, las tendencias positivas se conservan, con valores que oscilan entre 0,2°C en las estaciones Guayaquil y Zaruma, hasta 0,8°C en las estaciones La Concordia y Puerto Ila. El máximo valor de cambio se produjo en la estación Machala, con 1,3°C (ver Gráfico 4). En promedio, el valor de cambio de la temperatura media en la región litoral es de 0,6°C.	Las estaciones de Chone, Pichilingue y Babahoyo presentan tendencia a disminuir el valor de cambio, en rangos que varían entre -0,3°C, -0,6°C y -0,1°C, respectivamente. En las demás localidades, pese a disminuir el valor de cambio con respecto al estudio de 2007, se mantiene la tendencia al incremento en rangos que oscilan entre 0,4°C, en las estaciones Guayaquil y Puerto Ila, y 1,2°C en la estación La Concordia. Únicamente la estación de Milagro incrementa con respecto al anterior estudio: de 0,2°C a 0,4°C (ver Gráfico 5). En promedio, el valor de cambio de la temperatura máxima absoluta media en la región litoral es de 0,3°C.	En el caso de este parámetro, los valores de cambio fueron positivos en toda la región, en donde se mantuvo la tendencia del estudio INAMHI 2007. Los valores de cambio, estimados en 2016 oscilan entre 0,9°C, en la estación Guayaquil, y 2,7°C, en la estación Milagro (ver Gráfico 6). En promedio, el valor de cambio de la temperatura mínima absoluta media en la región litoral alcanza 1,6°C.
Interandina o Sierra			
La precipitación presenta una distribución irregular, registrando valores de cambio más negativos al norte de la región interandina, con porcentajes que varían entre -36% y -24% en las estaciones El Carmelo y El Ángel, respectivamente, así como en la estación Chunchi, con -11%, Cañar, con -3%, y Celica y Yangana, con -16% y -23%. En el resto de la región la tendencia es positiva con valores que	Las temperaturas medias registran, mayoritariamente, valores de cambio que se incrementan conforme transcurre el tiempo. Los valores más altos se encuentran en las estaciones Tulcán, con 1,8°C; Ambato, con 4,1°C y Cuenca, con 2,4°C. En el resto de la región interandina los valores oscilan entre 0,3°C, que es el caso de la estación Cariamanga, y 1,1°C, en la estación Cañar (ver Gráfico 3).	Las temperaturas máximas absolutas medias en el periodo analizado muestran valores de cambio positivo en rangos que oscilan entre 0,7°C, en la estación Izobamba, y 3,0°C, en la estación Otavalo; en la estación Cuenca este parámetro se mantiene inalterado. En promedio, la región interandina muestra un valor de cambio positivo de 1,6°C.	Los valores de cambio, en el caso de las temperaturas mínimas absolutas medias son variables. Se registran valores negativos en las estaciones San Gabriel, con -1,1°C, y Otavalo, con -2,4°C, en tanto que los valores positivos oscilan entre 0,7°C. En la estación Cañar, y 2,4°C, en la estación Cuenca. En promedio se registra un valor de cambio positivo de 0,6°C para la temperatura mínima absoluta media.

oscilan entre 2%, en la estación Guaslán, y 68% en la estación Gonzanamá (ver Gráfico 3). En promedio, la región interandina experimenta una tendencia positiva del valor de cambio de la precipitación del orden del 13%.	En promedio, esta región registra un valor de cambio positivo de 1,1°C para la temperatura media.		

Amazónica u Oriente			
El valor de cambio de la precipitación es variable en un rango comprendido entre 6%, en la estación El Puyo, y un valor de -6%, en la estación Sangay (ver Gráfico 3). Se tiene datos únicamente de tres estaciones. En promedio, el valor de cambio de la precipitación es de -1%.	El valor de cambio de la temperatura media es positivo en las tres estaciones que se monitorean en esta región, con datos que oscilan entre 0,8°C, en El Puyo, y 1,1°C en Sangay (ver Gráfico 4). En promedio, el valor de cambio para la temperatura media en las estaciones monitoreadas alcanza a 0.9°C.	La región presenta valores de cambio positivos en este parámetro, que alcanza a 1,2°C, en las estaciones El Puyo y Nuevo Rocafuerte, de las cuales se obtuvo la única información existente. El promedio de la temperatura máxima absoluta media en estas estaciones es de 1,2°C.	En las estaciones El Puyo y Nuevo Rocafuerte se registran valores de cambio positivos para la temperatura mínima absoluta media, que alcanzan 1,5°C y 1,3°C, respectivamente. En promedio, alcanza un valor de cambio de 1,4°C para la temperatura mínima absoluta media.



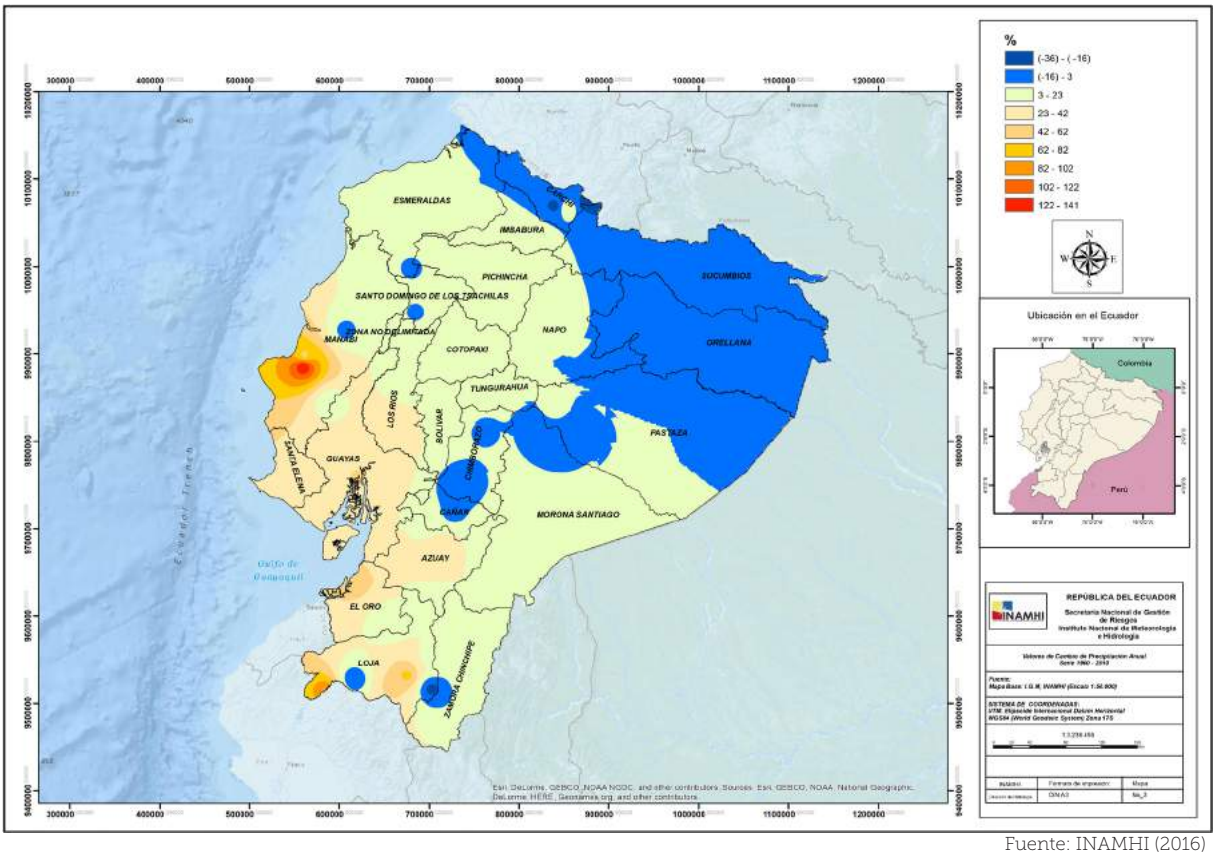
Insular o Galápagos En esta región se disponen de una sola estación (San Cristóbal) con data suficiente, relativa a los parámetros considerados.			
Del análisis de la información de la estación San Cristóbal se aprecia un valor de cambio muy significativo, de tendencia positiva, que alcanza el 66%.	En San Cristóbal la temperatura media presenta un valor de cambio positivo de 1,4°C.	En este parámetro, San Cristóbal muestra un valor de cambio positivo de 1,0°C.	La temperatura mínima absoluta media de San Cristóbal refleja un valor de cambio positivo de 1,1°C.

Fuente: INAMHI (2016)

Notas:

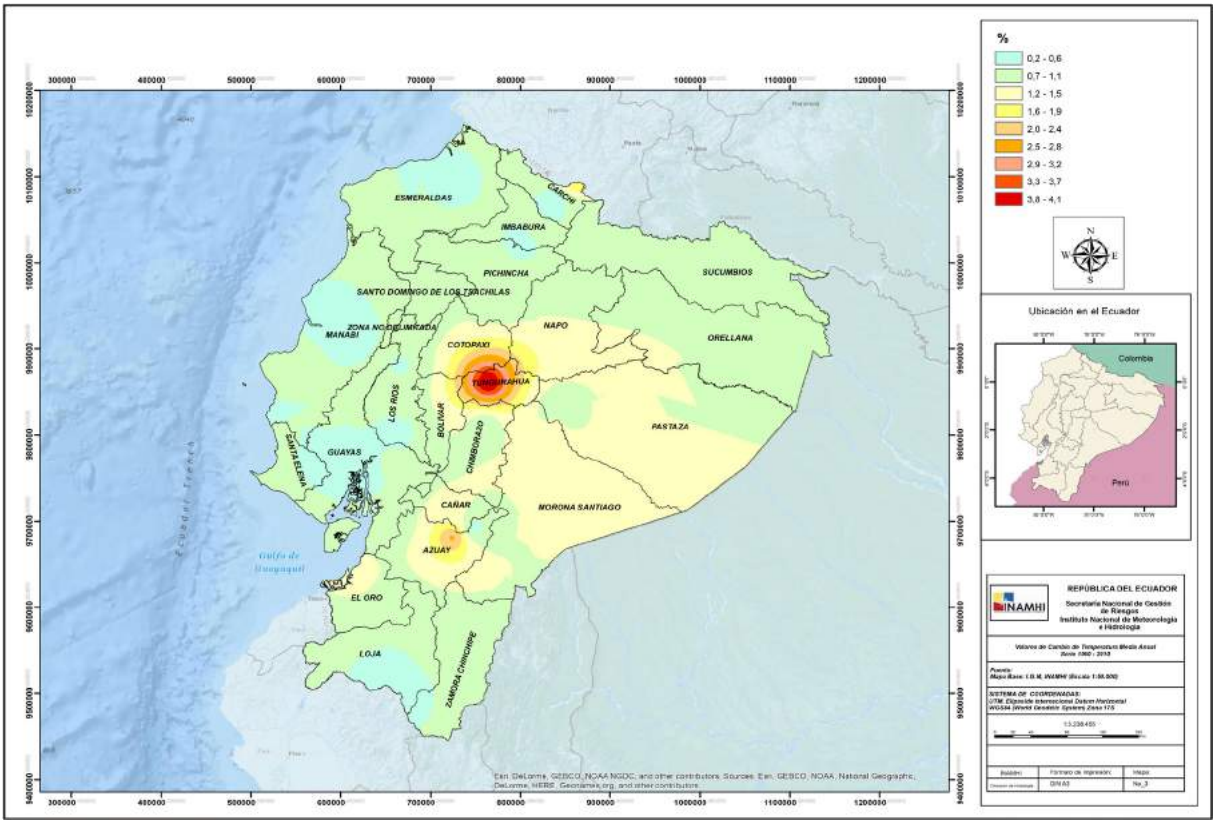
- Pese a que en el análisis para 2010 se mantienen valores de cambio de tendencia positiva para la precipitación, en la mayor parte del país, en general este valor de cambio muestra una disminución con respecto a lo establecido para 2006. El caso más notorio se refleja en la estación San Cristóbal (Región Insular), donde pasó de 91%, en 2006, a 66%, en 2010. Las estaciones de Portoviejo, Olmedo, Manabí y Zaruma presentan incrementos de valores de cambio con respecto al estudio INAMHI 2007, del orden de 47%, 4% y 5%, respectivamente.
- Los valores de cambio en la región litoral son los más elevados del país, situación que se debe, entre otros, a la presencia periódica del fenómeno El Niño.
- Todo el país presenta, con respecto a la temperatura media, valores de cambio positivos, registrándose los mayores en la región interandina, y los menores en la región litoral.
- En general, la temperatura máxima absoluta media tiene una tendencia positiva. Los valores más altos se producen en la región interandina, donde se presenta, en promedio, un valor de cambio de 1,8°C.
- Tendencias negativas de la temperatura mínima absoluta media se pueden apreciar al norte de la región interandina. En promedio, el valor más alto de este parámetro se registra en la región litoral, con 1,6°C.

GRÁFICO 3. Valores de cambio de precipitación anual de la serie 1960 - 2010



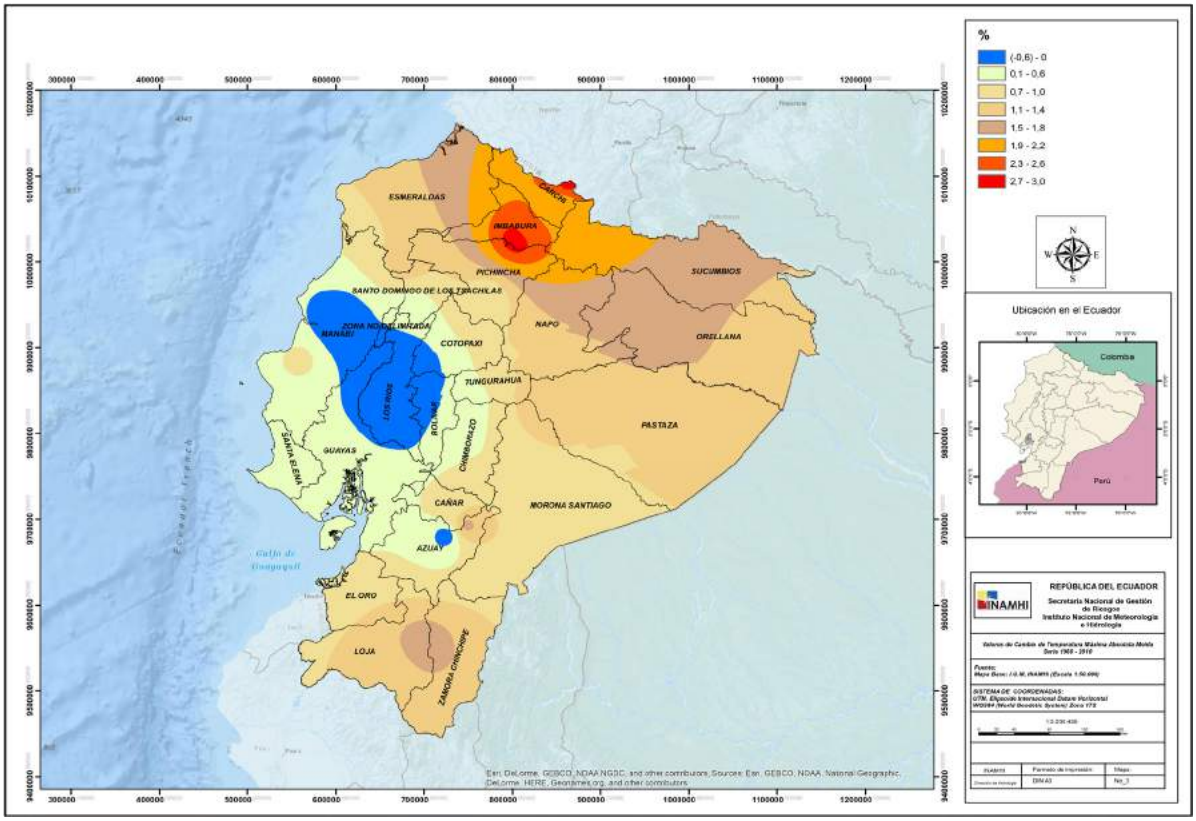
Fuente: INAMHI (2016)

GRÁFICO 4. Valores de cambio de temperatura media anual de la serie 1960 - 2010



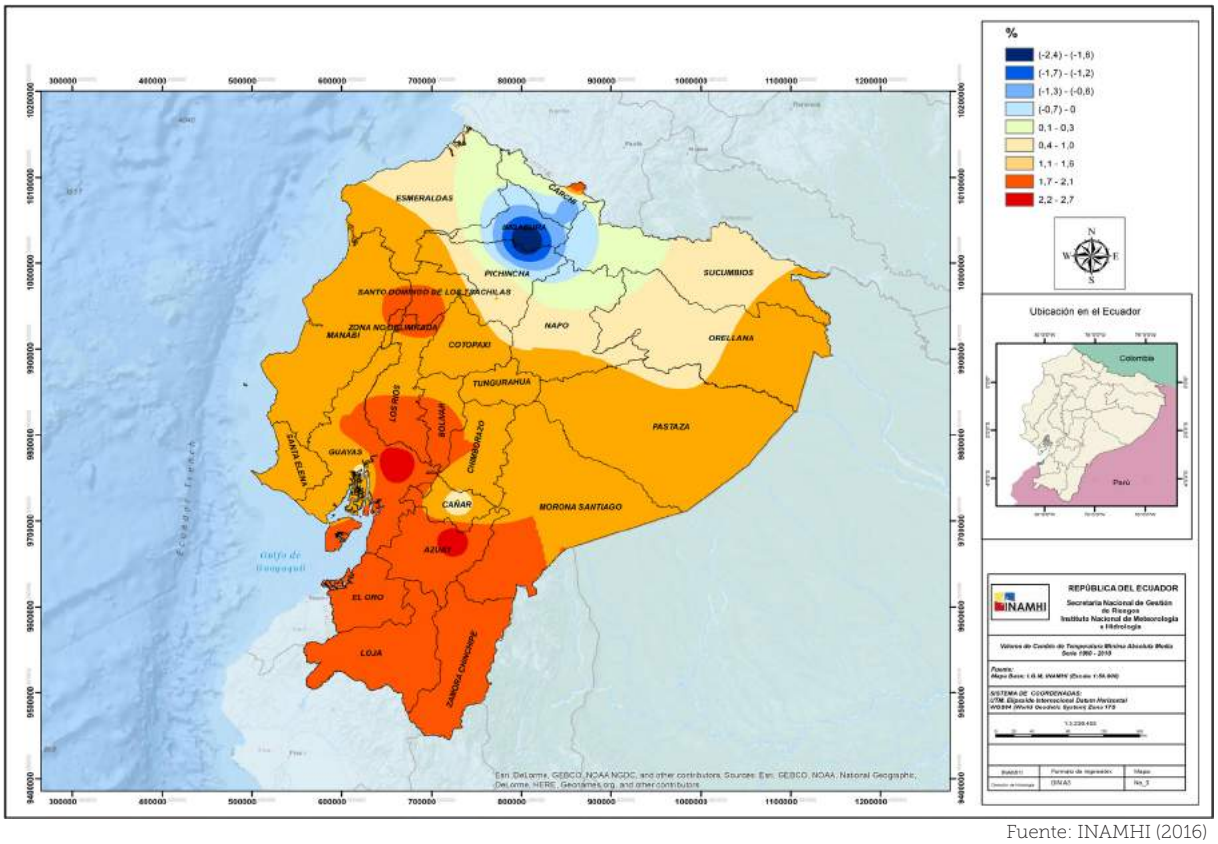
Fuente: INAMHI (2016)

GRÁFICO 5. Valores de cambio de temperatura máxima absoluta media de la serie 1960 - 2010



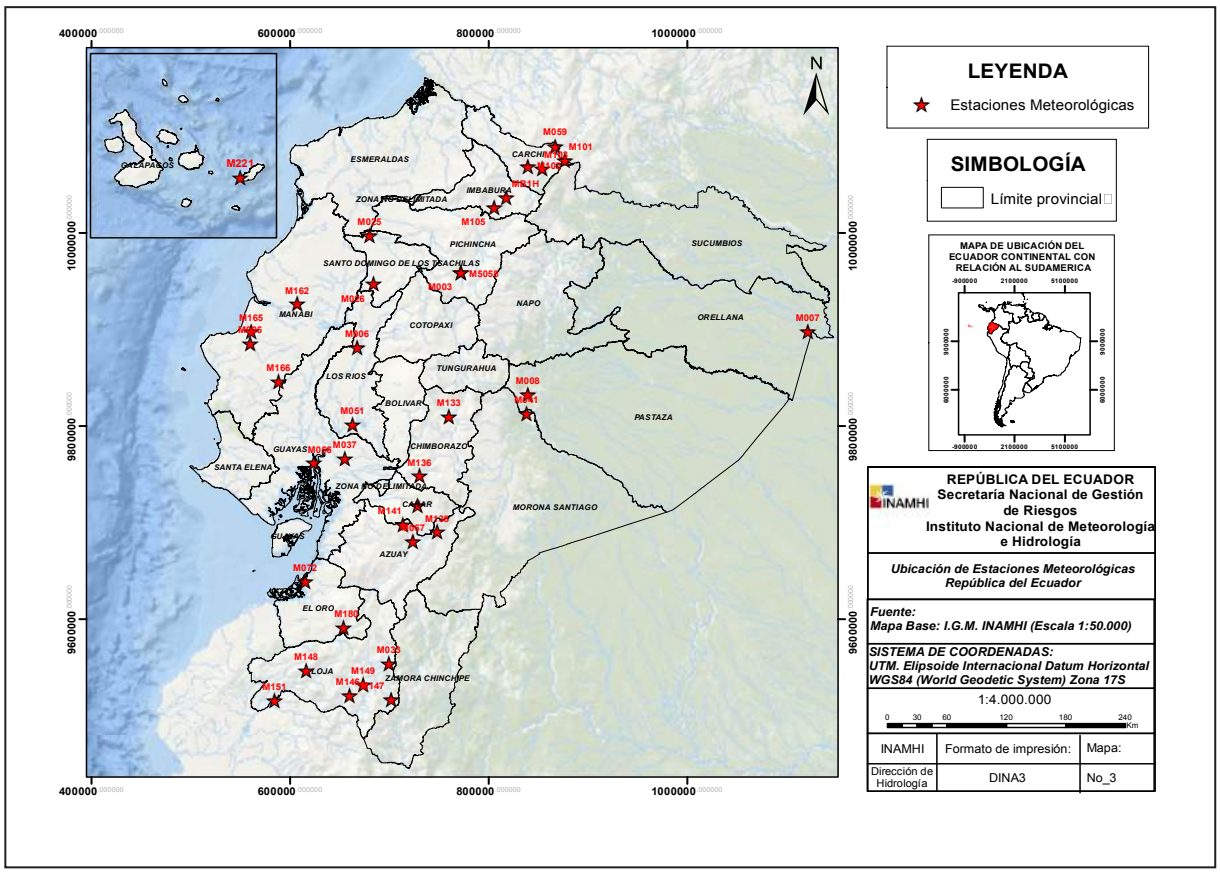
Fuente: INAMHI (2016)

GRÁFICO 6. Valores de cambio de temperatura mínima absoluta media de la serie 1960 - 2010



Fuente: INAMHI (2016)

GRÁFICO 7. Ubicación de estaciones meteorológicas que sirven de base para el estudio



Fuente: INAMHI (2016)

3.2. Síntesis de hallazgos sobre conocimiento científico del cambio climático

A continuación, se incluyen extractos de algunas investigaciones, estudios y acciones de monitoreo, desarrollados dentro y fuera del país, que vinculan los cambios del clima con glaciares continentales y antárticos, salud pública y mar territorial. Los resultados de estas investigaciones, individualmente y en su conjunto, posibilitan la comprensión de la dinámica y condición actual de algunas de las más claras evidencias del cambio climático en el Ecuador. Además, se inserta como parte de este subcapítulo el reporte sobre algunas de las investigaciones, estudios y acciones de monitoreo en relación al fenómeno ENOS.

3.2.1. Evidencias del cambio climático en los glaciares ecuatorianos

El Ecuador continental se encuentra en la región neotropical Troll (1941) y está sometido a singulares características climáticas, resultado de la interacción entre el flujo de energía proveniente del sol, que suele mantenerse constante a lo largo del año (produce una débil variabilidad térmica), con las condiciones húmedas casi invariables de la región y la abrupta topografía alto andina. Simultáneamente este régimen está influenciado por fenómenos de escala regional como el ENOS y la *Oscilación Decanal del Pácifico* (PDO por sus siglas en inglés), que ocurren en el Pacífico.

Los andes ecuatorianos albergan el 4% de los glaciares tropicales (Hastenrath, 1981; Jordan,

Antisana · entre las provincias de Napo y Pichincha · Ministerio del Ambiente

1991; Francou y Vincent, 2007). Estas masas de hielo se forman en las cumbres de los volcanes en donde se manifiestan, de manera simultánea, procesos de ablación y acumulación a lo largo del año (Kaser, 2001; Wagnon *et al*., 1999; Francou *et al*., 1995, 2004).

Los glaciares de la alta montaña son considerados excelentes indicadores por su alta sensibilidad a las fluctuaciones climáticas (Francou *et al*., 1995; Kaser y Osmaston, 2002; Francou *et al*., 2004; Vuille *et al*., 2008). Los glaciares responden al clima con cambios de volumen y posteriormente en las fluctuaciones de su frente, factores que en gran medida son controlados por las características morfológicas de las cuencas (Basantes, 2015). Un suceso relevante reportado durante las últimas décadas es el retroceso de los glaciares ecuatorianos, acentuado desde mediados de la década de los setenta (Rabatel *et al*., 2013), y vinculado al aumento de las temperaturas atmosféricas registradas en el mismo periodo (Rabatel *et al*., 2013). Esta tendencia coincide con la de otros glaciares en distintas latitudes.

Algunas proyecciones climáticas revelan que, a nivel de la línea ecuatorial, las temperaturas atmosféricas aumentarían alrededor de 4°C (escenario A2 del AR4 - IPCC), en zonas de cordillera (> 4 000 msnm) para finales del siglo XXI (Bradley *et al*., 2006; Urrutia y Vuille, 2009). Este escenario es poco alentador para los glaciares ecuatorianos, para los que se anuncia una importante reducción en sus volúmenes y hasta su eventual desaparición, puesto que su línea de equilibrio se localiza muy cerca de su cumbre (Rabatel *et al*., 2013).

Estimaciones de la cobertura glaciar realizadas sobre los casquetes del Cotopaxi, Chimborazo,

Carihuayrazo y Antisana indican que los volcanes del Ecuador han perdido cerca del 40% de sus superficies durante el último medio siglo (Basantes, 2010, 2015; Cáceres, 2010; Collet, 2010). Es importante notar que los glaciares más afectados son aquellos ubicados hacia la costa del Pacífico, en tanto que los localizados en la cuenca amazónica registrarían tasas de retroceso menores debido a la presencia de flujos húmedos provenientes de esa zona (Francou *et al*, 2014). Sin embargo, para comprender la respuesta de los glaciares ecuatorianos a las variaciones del clima tropical, es necesario mantener un programa de vigilancia glaciar de largo plazo que permita perennizar los estudios sobre cambios de geometría, volumen, clima, producción de caudales y biodiversidad.

Los glaciares tropicales están fuertemente vinculados con los ecosistemas alto andinos (especialmente páramos) que son hogar de una biodiversidad excepcional, no solamente por el número considerable de especies y su marcado endemismo, sino también porque son proveedores de servicios ambientales esenciales para el ser humano. Estos regulan los recursos hídricos, estabilizan los suelos, permiten el pastoreo extensivo de herbívoros y tienen una alta capacidad de retención de carbono orgánico (Francou *et al*., 2014).

Por tanto, el estudio y comprensión del retroceso de los glaciares es una herramienta valiosa para entender las respuestas de la biodiversidad bajo los efectos del calentamiento global y el consecuente cambio climático.

Además, los glaciares inciden significativamente en el medio ambiente físico (por ejemplo, la físico-química del agua de los arroyos que se generan de ellos) y, en consecuencia, representan una variable ambiental en sí misma, que

Volcán Cayambe · Provincia de Pichincha · Ministerio del Ambiente

puede influir significativamente en la dinámica de la biodiversidad (Jacobsen y Dangles, 2012).

En cualquier escenario, una eventual reducción o desaparición de los glaciares tropicales podría afectar negativamente a la capacidad de producción y regulación hídrica en cuencas alto andinas, aumentando la vulnerabilidad de las poblaciones y de los ecosistemas que dependen del agua proveniente del deshielo glaciar.

En ese contexto, en el Ecuador se efectuaron estudios sobre la biodiversidad en ríos con influencia glaciar, mediante el modelamiento de la biodiversidad y las interacciones de uso de los suelos, frente a la evolución de la disponibilidad de agua de los glaciares en las zonas húmedas del nevado Antisana. Los resultados sugieren que la contribución del agua de fusión glaciar crea picos locales en la riqueza de macro-invertebrados y aumenta la diversidad regional en la cuenca. Las relaciones significativas entre la métrica faunística y los nuevos índices de influencia glaciar sugieren que estos últimos son valiosos para evaluar los efectos de las contribuciones alteradas del agua de fusión en las comunidades acuáticas de los ríos alimentados por glaciares (Cauvy-Fraunié *et al*., 2014).

La biodiversidad acuática se basa, actualmente, en el paradigma 'glaciar-heterogeneidad-diversidad', según el cual existe una alta diversidad α en niveles intermedios de influencia glaciar debido al alto grado de contaminación ambiental heterogeneidad causada por el agua de los glaciares. Los niveles intermedios de influencia glaciar (15-20% de cobertura) resultaron en alta heterogeneidad, pero la diversidad α respondió a la influencia glaciar.

3.2.1.1. Investigaciones glaciológicas recientes (2011-2015)

Varios de los resultados que se presentan a continuación han sido publicados en revistas de alto impacto y se inscriben en los objetivos científicos del equipo *Great Ice* (Laboratorio Mixto Internacional -LMI- *Great Ice*), del Instituto de Investigación para el Desarrollo – Francia (IRD, por sus siglas en francés), y del servicio de monitoreo SOERE GLACIOCLIM.

Rabatel *et al*. (2013) presenta un análisis completo acerca del estado de los glaciares en los trópicos. Los autores plantean que el retroceso de estos glaciares es un fenómeno que data de la época colonial, y se ha acentuado desde la mitad de la década de los setenta, lo cual ocasionó la pérdida de entre el 30% al 50% de la superficie glaciar. La respuesta casi sincronizada de los glaciares tropicales es la evidencia de la influencia del aumento de las temperaturas atmosféricas a escala regional (Rabatel *et al*. 2013), pero a escala local esta respuesta es controlada por la morfología de los Andes (Basantes, 2015).

Así mismo, en 2015 se presentaron dos tesis doctorales que fueron ejecutadas en el seno del Laboratorio de Glaciología y Geofísica del Ambiente (LGGE, por sus siglas en francés), en Francia. Los trabajos tienen un carácter complementario y son el resultado de la necesidad de profundizar el conocimiento sobre el funcionamiento de los principales procesos físicos que intervienen en la evolución espacial y temporal de los glaciares en los trópicos internos.

En el trabajo titulado *Contribución al estudio de la evolución de los glaciares y del cambio climático en los Andes ecuatorianos desde los años 1950* se estudió, a partir de observaciones geodésicas, la representatividad espacial y temporal del comportamiento diferencial de los glaciares en el casquete del volcán Antisana, durante cuatro periodos comprendidos entre 1956 y 2009 (Basantes, 2015).

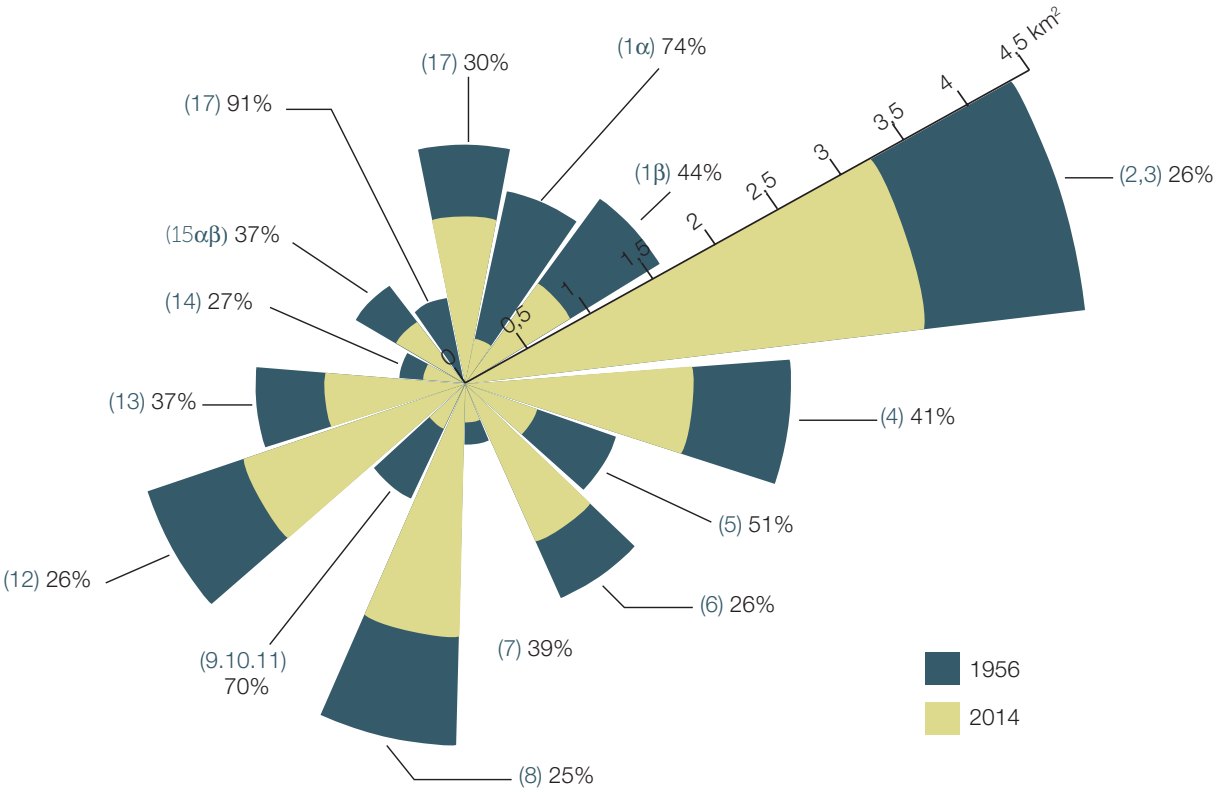
Por una parte, el autor evalúa las observaciones glaciológicas del glaciar Antisana 15α para el periodo 1995-2012. Los resultados muestran una ligera pérdida de masa equivalente a -0,2 m de agua al año, la cual es tres veces menor a la pérdida anual publicada en estudios precedentes (-0,6 m eq. de agua).

Adicionalmente, el estudio evidencia una subestimación de al menos cinco metros de agua en el balance de masa acumulado del glaciar.

Este error es causado por una subestimación en la medida de la cantidad de nieve que se acumula entre dos años hidrológicos, y atribuido a la dificultad que conlleva la identificación de la capa de hielo que limita un año con otro (Basantes-Serrano *et al*., 2016). Además, muestra un periodo de cuasi estabilidad para este glaciar con una disminución de -0,02 m eq. de agua (2003-2012). Los resultados fueron publicados en el artículo científico de Basantes-Serrano *et al*. titulado *Slight mass loss revealed by reanalyzing glacier mass balance observations on Glaciar Antisana* 15 (inner tropics) during the 1995-2012 period.

Por otro lado, este estudio incluyó el análisis de las fluctuaciones geométricas de los glaciares del Antisana desde 1956 a 2014 (Basantes, 2015a), confirmándose una tasa de pérdida de -0.5 m eq. de agua al año, que ocasionó un retroceso del 38% de la superficie del casquete (ver Gráfico 8).

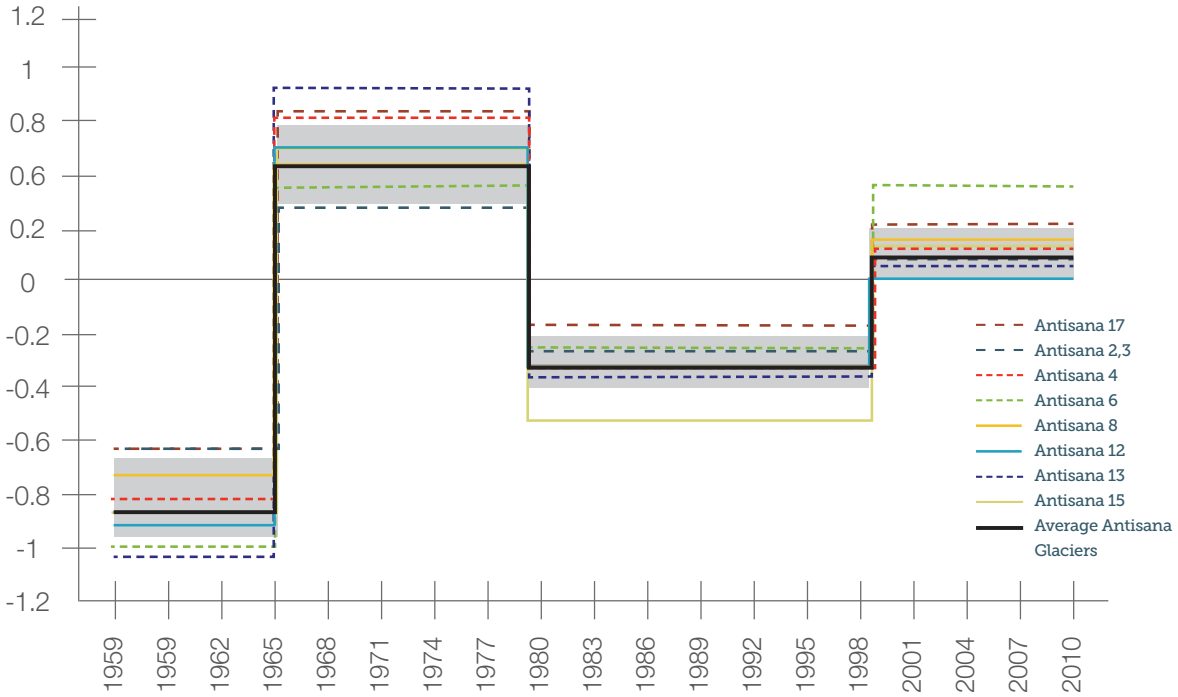
GRÁFICO 8. Esquema de la variación de superficie de cada glaciar



Fuente: Basantes (2015)

Sin embargo, esta tendencia no es continua pues se evidencia un comportamiento diferenciado entre los distintos periodos considerados, destacando algunas características que llaman la atención tales como: un balance deficitario entre 1956 y 1964 (-1,3 m eq. de agua / año), en tanto que en un periodo más reciente (1998 y 2009) los glaciares se encuentran en situación estable con una ligera pérdida de su masa (-0.2 m eq. de agua/año) (ver Gráfico 9).

GRÁFICO 9. Balance de masa promedio por periodo de estudio para los glaciares del Antisana, entre 1956 y 2010



Nota: Balance de masa promedio por periodo de estudio para los glaciares del Antisana, entre 1956 y 2009. La franja gris representa una desviación estandar (1σ).

Fuente: Basantes (2015)

Reserva Ecológica Antisana · entre las provincias de Napo y Pichincha · Ministerio del Ambiente

A largo plazo, los glaciares del Antisana muestran una respuesta común frente a una señal climática regional (Basantes-Serrano *et al*., 2016). No obstante, a escala local, la exposición a los flujos húmedos provenientes de la Amazonía, en combinación con las características morfológicas y topográficas de las cuencas, otorgan un comportamiento específico a cada lengua glaciar (Basantes, 2015).

Los resultados demuestran que existe un vínculo significativo entre la temperatura del aire y la fusión del hielo/nieve. Los procesos físicos que intervienen en la fusión fueron analizados en detalle a nivel superficial y sub-superficial desde el pie del glaciar hasta la cumbre, demostrando que la radiación neta de onda corta, principal fuente de energía, varía con la altura mientras que el resto de flujos energéticos permanecen relativamente estables (ver Tabla 2).

TABLA 2. Coeficientes de correlación (r) para una estación meteorológica automática entre 2002 – 2003

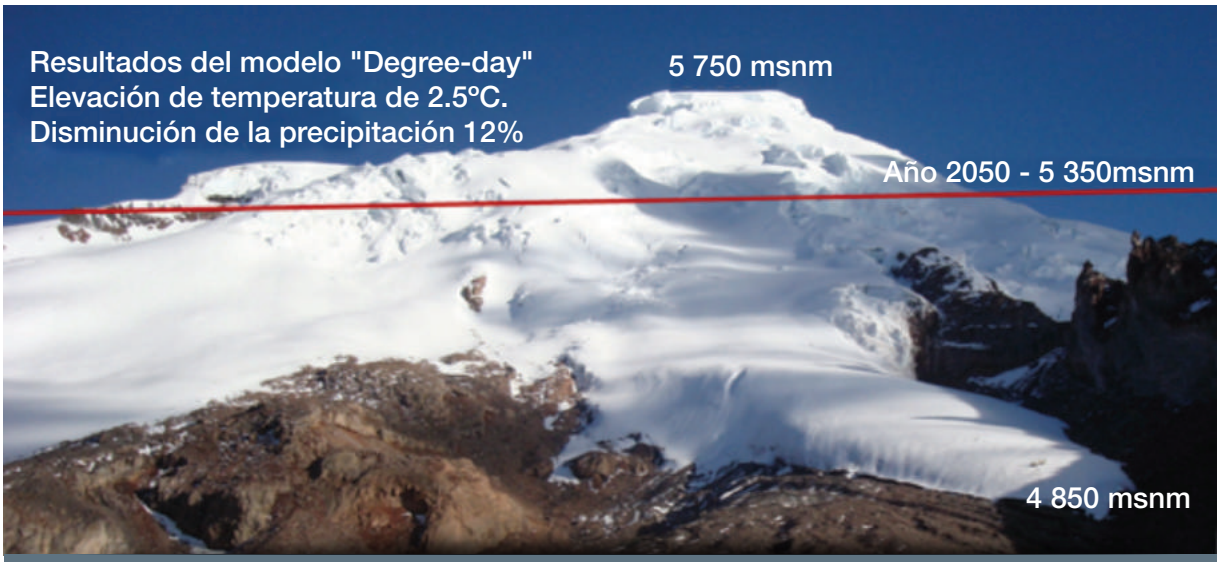
r	Nivel de significancia a 0.001 si |r| es más elevado	ΔQ	S↓	S↑	S	α	L↓	L↑	L	R	H	LE	LE+H
T, °C, P1+P2	0.15	0.62	0.13	0.37	0.45	-0.53	-0.16	-0.23	-0.21	0.46	0.09	0.14	0.45
P1(P1 & $\bar{u}$" < 4 m s-1)	0,33(0.45)	0.60(0.48)	0.15(0.43)	0.39(0.09)	0.47(0.48)	-0.53(-0.44)	-0.28(-0.54)	-0.13(0.22)	-0.32(-0.56)	0.43(0.36)	0.07(0.52)	0.05(-0.25)	0.23(0.28)
P2	0.20	0.60	0.45	0.11	0.56	-0.50	-0.47	-0.02	-0.51	0.46	0.53	-0.20	0.60
T+, °C, P1+P2	0.15	0.62	0.21	0.29	0.49	-0.53	-0.23	-0.10	-0.27	0.47	0.08	0.13	0.43
P2	0.20	0.61	0.51	0.07	0.60	-0.51	-0.54	0.12	-0.57	0.48	0.44	-0.14	0.54
Precipitation, mm, P1+P2	0.15	-0.28	-0.20	-0.13	-0.34	0.37	0.32	-0.16	0.33	-0.25	-0.19	0.13	-0.09
P1(P1 & $\bar{u}$" < 4 m s-1)	0.22(0.45)	-0.30(-0.39)	-0.23(-0.06)	-0.15(-0.44)	-0.36(-0.40)	0.38(0.47)	0.40(0.32)	-0.12(-0.07)	0.41(0.35)	-0.24(-0.35)	-0.24(-0.07)	0.17(0.15)	-0.07(0.10)
u, m s-1, P1+P2	0.15	0.05	0.66	-0.53	0.32	0.03	-0.53	0.27	-0.54	0.09	0.82	-0.79	-0.04
P1(P1 & $\bar{u}$" < 4 m s-1)	0.22(0.45)	-0.17(-0.05)	0.62(0.18)	-0.56(-0.18)	0.18(0.04)	0.11(0.07)	-0.50(-0.11)	0.22(-0.19)	-0.50(-0.17)	-0.06(-0.03)	0.79(0.62)	-0.75(-0.62)	-0.13(-0.01)
P2	0.20	0.43	0.52	-0.17	0.45	-0.22	-0.32	-0.11	-0.36	0.40	0.75	-0.75	0.21
ΔQ, mm eq.e,, P1+P2	0.15		0.44	0.46	0.88	-0.86	-0.29	-0.19	-0.34	0.94	0.15	-0.02	0.23
P1(P1 & $\bar{u}$" < 4 m s-1)	0.22(0.45)		0.34(0.62)	0.62(0.49)	0.85(0.97)	-0.90(-0.92)	-0.33(-0.55)	-0.22(-0.11)	-0.38(-0.64)	0.91(0.96)	0.01(0.14)	-0.02(-0.33)	-0.03(-0.22)
P2	0.20		0.73	0.26	0.97	-0.83	-0.52	-0.01	-0.56	0.96	0.52	-0.34	0.40

Q Fusión (mm)
S↓ Radiación de onda corta incidente
S↑ Radiación de onda corta reflejada
S Radiación neta de onda corta
α Albedo
L↓ Radiación de onda larga incidente
L↑ Radiación de onda larga emitida
L Radiación neta de onda larga
R Radiación neta
H Flujo de calor sensible
LE Flujo de calor latente

Nota:
- Coeficientes de correlación (r) calculados entre los valores diarios de temperatura, temperatura acumulada positiva (T+), fusión del hielo/nieve ((ΔQ), la velocidad del viento (u), y los diferentes flujos de energía (W.m^(-2)), medidos sobre el glaciar 15a a 4 900 m de altura por una estación meteorológica automática entre 2002 – 2003 (n=530 días). Los periodos con fuertes vientos (u>4 αm.s α ^(-1) denominado periodo 1 (P1) y vientos bajos denominado periodo 2 (P2) representan 240 y 290 días, respectivamente. En negrita coeficientes de correlación significativos (p=0,001).

La aplicación del modelo grado-día permitió reconstruir el "balance de masa glaciar pasado" con datos desde 1950, y realizar una proyección a 2050, con el posible escenario del glaciar 15α del Antisana (ver Gráfico 10).

GRÁFICO 10. Posible escenario del glaciar 15α del Antisana en 2050



La cobertura glaciar bajo la línea roja, eventualmente desaparecerá, con una reducción de más del 50% de la cobertura anual (-12 km²). Esto muestra el fuerte impacto de la temperatura sobre el glaciar, un incremento de 1°C provoca -190 m de retroceso. De continuar esta tendencia, los glaciares del Antisana podrían desaparecer en décadas posteriores a 2050.

Fuente: Maisincho (2009).

Una particularidad en los trópicos es que la cantidad de energía disponible para la fusión del glaciar es modulada por el albedo[3] superficial. A su vez, la evolución del albedo es controlada por la temperatura del aire a través de la fase de precipitación (isoterma 0 °C). Sicart *et al.* (2008), al estudiar los glaciares del trópico externo (glaciar del Zongo, Bolivia) concluye que el modelo grado-día no está adaptado para los trópicos, principalmente porque no existe un vínculo directo entre la temperatura y la fusión del hielo/nieve.

Un modelo de balance de energía en primera instancia, desarrollado para la Antártica por Favier *et al.* (2011), fue adaptado para la región tropical. Este modelo reproduce los procesos físicos que intervienen en la fusión del hielo/nieve en un punto y, por primera vez, en el Antisana se realiza la distribución de la energía de fusión sobre todo el glaciar 15α.

Todo esto permitió modelar el balance de masa del glaciar de forma puntual y distribuida. Los resultados alcanzados por esta modelación son coherentes con las conclusiones obtenidas por Basantes (2016) y demuestran que el uso de modelos empíricos (ejemplo *Degree-day*) está adaptado para la región tropical interna.

Como parte de estas investigaciones, una prueba de sensibilidad efectuada sobre la temperatura umbral de lluvia/nieve mostró que un umbral de 1°C proporciona un balance de masa glaciar aproximada a la observada en las estacas de ablación. Además, fue corroborada una subestimación de la precipitación de 60% sobre los 5 000 msnm reportada por Basantes (2016).

3. L a capacidad que tiene una superficie en reflejar la energía hacia la atmósfera.

Finalmente, el casquete glaciar del volcán Cayambe fue estudiado a nivel de pregrado por estudiantes de la Escuela Politécnica Nacional (EPN). El estudio (Gallegos, 2014) se centra en la cuantificación del retroceso glaciar entre 1970 y 2009 mediante el uso de fotos aéreas e imágenes satelitales, registrando una reducción del 26% en el casquete. Estos resultados muestran el comportamiento heterogéneo que tienen los glaciares y la necesidad de estudiarlos de manera individual. En todo caso, los resultados presentados constituyen una caracterización preliminar de la variación espacial y temporal de los glaciares en este casquete y son coherentes con estudios precedentes.

3.2.1.2. Iniciativas de observación de glaciares

En su calidad de ente rector de la meteorología e hidrología, el INAMHI desarrolla acciones de monitoreo de glaciares e investigaciones glaciológicas. En ese contexto, en conjunto con la EPN, el apoyo de la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento de Quito (EPMAPS) y el soporte científico del IRD ha orientado sus esfuerzos al estudio de la evolución de los glaciares y su relación con el cambio climático. Estos estudios se han realizado a través del *Programa Glaciares Ecuador*, con el objetivo específico de realizar monitoreo hidro-glaciológico de cuencas de alta montaña. A su vez, esta red de investigación forma parte del Servicio de Observación SO/SOERE GLACIOCLIM, que a partir de 2011 se establece en el LMI *Great ice*.

El Programa Glaciares Ecuador funciona desde 1994, y en su marco se han emprendido tareas de investigación y monitoreo específicas, entre 2011 y 2015, en el área de los volcanes Antisana, Cotopaxi, Chimborazo y Carihuayrazo, principalmente relacionadas con:

- Evaluaciones de los casquetes glaciares de otras coberturas en relación con el cambio climático y los riesgos asociados, principalmente en el caso del Cotopaxi donde se realizó la evaluación de la cobertura de hielo. También se ha colaborado con la evaluación de los riesgos asociados al derretimiento de los glaciares del Chimborazo y en la actualización del inventario nacional de glaciares.

Páramo del Antisana · Provincias de Napo y Pichincha · Ministerio del Ambiente

Otras iniciativas de acción e investigación desarrolladas entre 2011 y 2015, con el acompañamiento del INAMHI:

a. Trabajos del grupo *Elevation-Dependant Warming* (EDW), con el cual se realizó una publicación en la revista *Nature*, titulado *Elevation-Dependent Warming in mountain regions of the world*.

b. Publicación del artículo *Impact of the Global Warming hiatus on Andean temperatura*, en el Journal of Geophysical Research (JGR), con el grupo de la Universidad de Albany, Estados Unidos.

c. Proyecto CATCOS I (2012-2014) y CATCOS II (2014-2016), liderado por Meteoswiss, cuyo principal objetivo fue brindar apoyo logístico para realizar las mediciones de balance de masa sobre el glaciar 15 del Antisana.

d. Se realizaron dos publicaciones presentadas en la COP21. Además, se publicaron los resultados en los informes bianuales del *World Glacier Monitoring Service* (WGMS) en periodos (2011-2012; 2012-2013; 2014-2015).

e. Con el apoyo del MAE a través del *Proyecto Regional Andino de Adaptación al Cambio Climático / Adaptación al Impacto del Retroceso Acelerado de Glaciares en los Andes Tropicales* (PRAA), GEF-Banco Mundial-SGCAN-MAE, fueron instaladas dos estaciones automáticas en la microcuenca del glaciar Los Crespos (Antisana), en 2010, y posteriormente equipamiento automático complementario en 2013, conformado por tres estaciones hidrológicas, tres meteorológicas y cuatro pluviométricas, así como un sistema automático de comunicación entre las estaciones meteorológicas de los glaciares Antisana 12 y 15. Además, se realizó la publicación de un texto sobre los glaciares tropicales, con el soporte científico del IRD, la contribución de académicos e investigadores de los cuatro países andinos, el apoyo de instituciones y técnicos nacionales, el PRAA y la Cooperación Suiza.

f. Con el financiamiento del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) se desarrolló el Proyecto de Glaciares Andinos que pretende el monitoreo sobre dos glaciares, uno en el Chimborazo y otro en el Carihuayrazo, con la finalidad de evidenciar los efectos del cambio climático sobre los ecosistemas de alta montaña y su relación con riesgos relativos al derretimiento de los glaciares. Básicamente consiste en la implementación de dos nuevas estaciones de medición en altura y equipamiento logístico para que el INAMHI continúe con estas investigaciones a mediano plazo.

g. En apoyo al Instituto Antártico Ecuatoriano (INAE) se desarrolla el proyecto *Estimación del Balance de Masa sobre el Glaciar Quito*, que busca interpretar la conexión entre las variaciones de masa glaciar entre los glaciares de la península Antártica y los continentales (Antisana 15α y Los Crespos). El proyecto inició en 2010 con la implementación de un dispositivo de medición en el Glaciar Quito, en las cercanías de la Estación Científica Pedro Vicente Maldonado, con la colaboración de la Universidad de Zurich, durante los dos primeros años. En total se han realizado cinco campañas de medición consecutivas como parte de las expediciones a la Antártida y tres presentaciones sobre los resultados en los eventos SCAR, dos de ellas en el periodo que se reporta, específicamente en 2012 y 2014.

3.2.2. Evidencias del cambio climático en la salud – investigación y acción

La COP21, realizada en París en 2015, se pronunció en torno a la importancia de proseguir durante el siguiente quinquenio con el análisis técnico de las oportunidades de adaptación y mitigación del cambio climático y de los co-beneficios que ello tiene, entre otros aspectos, vinculados con salud pública y desarrollo sustentable.

Por otra parte, el IPCC, en su último reporte (AR5, 2014) prevé que hasta mediados del siglo en curso los impactos del cambio climático incidan sobre el agravamiento de los problemas de salud ya existentes. Se estima que ocasione un incremento de las condiciones insalubres en muchas regiones del planeta, en especial en países con bajos ingresos económicos. El incremento sostenido de la temperatura media global y la intensificación de las precipitaciones permiten entrever medianos riesgos de un aumento en la difusión de enfermedades transmitidas por vectores, no solamente en términos latitudinales, sino también altitudinales.

Los impactos reconocidos del cambio climático en la salud humana afectan a la mortalidad por olas de calor e inundaciones, aumento de enfermedades asociadas al agua y vectoriales, enfermedades asociadas a la contaminación del aire, malnutrición, toxinas en mariscos y peces, e inclusive desordenes de salud mental (por ejemplo, crisis

Estero Salado · Provincia de Guayas · Ministerio del Ambiente

nerviosas por estrés). También hay efectos indirectos del clima sobre la infraestructura de salud pública, servicios básicos, saneamiento, disponibilidad de agua, precios de los alimentos que pueden aumentar la vulnerabilidad de las poblaciones a los efectos del cambio climático. Sin embargo, a pesar de que los potenciales impactos del cambio climático se han reconocido en la salud humana, aún son incipientes y poco representados los planes y estrategias para este sector.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Meteorológica Mundial (OMM) han establecido un esfuerzo conjunto para estudiar los efectos del clima en la salud humana y desarrollar servicios o sistemas de alerta temprana para salud (Borbor-Córdova *et al*, 2016). Dichos esfuerzos están sustentados en estudios a nivel mundial que han demostrado que cambios en la distribución y dispersión geográfica de las poblaciones de vectores están asociados directamente con patrones de cambio climático (Harvell *et al.*, 2002; Epstein, 2010). La misma organización señala que los servicios de alerta temprana son necesarios considerando que cerca de 1 000 millones de personas, residentes en zonas tropicales y subtropicales con ingresos económicos bajos y medio-bajos, están expuestas a enfermedades transmitidas por vectores artrópodos (*Aedes aegypti, Anopheles spp. y Lutzomyia spp*). Nótese que en los últimos años han surgido y/o se han presentado brotes de enfermedades como el Dengue, Chikungunya, Zika y se mantienen latentes enfermedades como la Malaria, Chagas y Leishmaniasis.

En el caso del Ecuador, el 70% de su territorio se encuentra en áreas tropicales y subtropicales, las cuales son hábitats propicios para el desarrollo y dispersión de especies de artrópodos vectores de varias enfermedades. Por otra parte, la limitada información sobre la biología básica, características genéticas y dinámica ecológica de estos artrópodos vectores dificulta una adecuada vigilancia y control.

Fuente: Elaborado por TCN con base en aportes de Borbor y Santos, de ESPOL; Stewart Ibarra, del Center for Global Health and Translational Science - State University of New York Upstate Medical University (SUNY UMU); Cevallos, Quentin y Morales, del INSPI; Ponce, de la Universidad Central del Ecuador; e insumos del AR5-IPCC.

3.2.2.1. Desarrollo de la investigación sobre clima y salud: prioridades y objetivos

En el Ecuador, la comunidad científica de instituciones de educación superior, pública y privada, e institutos públicos de investigación, iniciaron el estudio de los impactos de la variabilidad y el cambio climático en la salud humana.

A partir de 2012, la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación, (SENESCYT), en el marco de su política pública de fomento a la investigación científica, financió al Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública (INSPI-LIP) a través de los proyectos *Sistema Nacional de Vigilancia y Alerta Temprana para el Control del Vector de Dengue, Fiebre Amarilla y Sistema Nacional de Vigilancia y Alerta Temprana para el Control de Vectores de Malaria y Leishmaniasis* (SATVEC FASE 1).

En ese mismo año se realizó el I Curso Andino de Clima y Salud, con el apoyo de la Organización Panamericana de la Salud (OPS), el *International Research Institute for Climate and Society* (IRI), de *Columbia University*, y el Ministerio de Salud Pública del Ecuador (MSP). A este evento asistieron participantes de Colombia, Venezuela, Perú, Bolivia y Chile, y los resultados incluyeron el fortalecer la visión y el uso de herramientas interdisciplinarias de clima y salud (Mantilla y Lustig, 2012).

Adicionalmente, se llevó a cabo el I Simposio Internacional de Cambio Climático y Salud, en un esfuerzo conjunto entre la OPS, el MAE, la Corporación Andina de Fomento (CAF), actual Banco de Desarrollo de América Latina, el *Emory School of Public Health* y la Universidad Central del Ecuador. Investigadores nacionales y extranjeros presentaron sus ponencias sobre enfoques sectoriales del clima en salud, seguridad alimentaria, enfermedades vectoriales, contaminación del aire y clima, enfermedades diarreicas, vulnerabilidad urbana, y rol de los gobiernos locales como parte de medidas de adaptación al cambio climático (Falconí, *et al*, 2012).

Estos proyectos y eventos científicos han sido catalizadores en el fortalecimiento de las redes de investigación sobre cambio climático y salud. Dichas redes continúan trabajando en diferentes temas de investigación: 1) clima y enfermedades vectoriales como el Dengue, Zika y Chikungunya; 2) clima y otras enfermedades vectoriales como Malaria, Mal de Chagas, Leishmaniasis; 3) enfermedades respiratorias y cardiovasculares en interacción con contaminación del aire; 4) enfermedades asociadas al agua y saneamiento, y 5) otras enfermedades asociadas a la variabilidad climática y factores biológicos: biotoxinas en ambientes marinos (Borbor-Córdova *et al.*, 2016).

En síntesis, los principales objetivos de las investigaciones han sido cuantificar o calificar las interacciones entre las variables climáticas (temperatura y precipitación) con los vectores y las enfermedades sensibles al clima, así como modelos para desarrollar pronósticos y escenarios con diferentes intervenciones de salud pública. Datos y resultados relevantes de algunas investigaciones sobre la temática se muestran más adelante.

3.2.2.2. Estado de la investigación sobre clima y salud

El impacto de las variables meteorológicas en la dinámica de algunas enfermedades ha sido reconocido en el sector de salud, sin embargo, un desarrollo sistemático para entender las complejas relaciones entre el clima, sus cambios y las diferentes enfermedades es más reciente.

A continuación se describen las investigaciones de mayor interés en el Ecuador sobre esta temática:

a. Enfermedades vectoriales: Dengue, Zika y Chikungunya

Los proyectos *Sistema Nacional de Vigilancia y Alerta Temprana para el Control del Vector de Dengue, Fiebre Amarilla y Sistema Nacional de Vigilancia y Alerta Temprana para el Control de Vectores de Malaria y Leishmaniasis* (SATVEC FASE 1) tuvieron alcance nacional en áreas priorizadas por la importancia epidemiológica de las enfermedades, en áreas urbanas y rurales.

Los objetivos planteados y cumplidos en los proyectos han permitido conocer la biología, estructura genética, resistencia a insecticidas y la dinámica poblacional de los vectores *Aedes spp., Anopheles spp. y Lutzomyia spp*. Esta información, complementada con datos ambientales y socioeconómicos, ha permitido desarrollar modelos matemáticos de riesgo para Dengue, Malaria y Leishmaniasis.

Dichos datos posibilitan que el país cuente con una línea base de información científica sobre las poblaciones de los vectores estudiados, lo cual servirá para realizar comparaciones temporales y espaciales de los cambios en el comportamiento de estas poblaciones. Además, facilita establecer correlaciones con indicadores del cambio climático en la dispersión y distribución de las especies de insectos, así como de su impacto en la dinámica de transmisión de las enfermedades emergentes.

A partir de la primera fase de los proyectos SATVEC se generó el primer mapa de distribución geográfica de *Aedes aegypti* para el Ecuador, basado en la información georeferenciada de tres años de colectas de campo del mosquito vector, a nivel nacional. El Gráfico 12 muestra la

Provincia de Sucumbíos · Ministerio del Ambiente

distribución geográfica simulada de este vector para diversos horizontes temporales del país.

Esta información ha sido integrada con datos climáticos de fuente satelital (precipitación y temperatura mensual, índice de vegetación semanal) y datos socioeconómicos para aplicar un modelo estadístico de máxima entropía (Maxent) en un sistema de información geográfica. Mediante este modelo se obtuvo la probabilidad relativa de presencia del vector en el Ecuador, con una resolución de una hectárea.

Asimismo, la ejecución de estos proyectos permitió la creación y consolidación del Centro Nacional de Investigación y Referencia en Vectores (CIREV) del INSPI. Actualmente, el CIREV es un centro de investigación y referencia en artrópodos vectores de enfermedades, del Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública y proporciona asesoría al MSP.

El CIREV, a través de un prototipo de Sistema de Alerta Temprana para el mosquito *Aedes aegypti,* proporciona información científica que es utilizada

Provincia de Sucumbíos · Ministerio del Ambiente

por las autoridades sanitarias para optimizar la vigilancia y el control vectorial. En ese contexto, se reportó dos nuevos registros de especies vectores potenciales de Fiebre amarilla selvática y Mayaro para Ecuador, hallazgo que muestra la importancia de profundizar los estudios de línea base de vectores en el país (Navarro *et al*., 2013b).

Además, el CIREV realizó una evaluación rápida de biodiversidad de mosquitos (*Diptera: Culicidae)* y riesgo en salud ambiental en un área montana del Chocó ecuatoriano; 22 especies fueron colectadas, de las cuales 59% correspondían a vectores comprobados (Navarro *et al.*, 2013a). Es importante mencionar que el Ecuador no contaba con esta información y no existían antecedentes de un estudio a largo plazo de las poblaciones de esta especie. La información obtenida por el CIREV son datos cuantitativos de varias localidades a nivel nacional, en especial de los lugares donde las enfermedades son endémicas. Se ha determinado, por primera vez, que el límite altitudinal de *Aedes aegypti*, en las estribaciones de la cordillera occi-

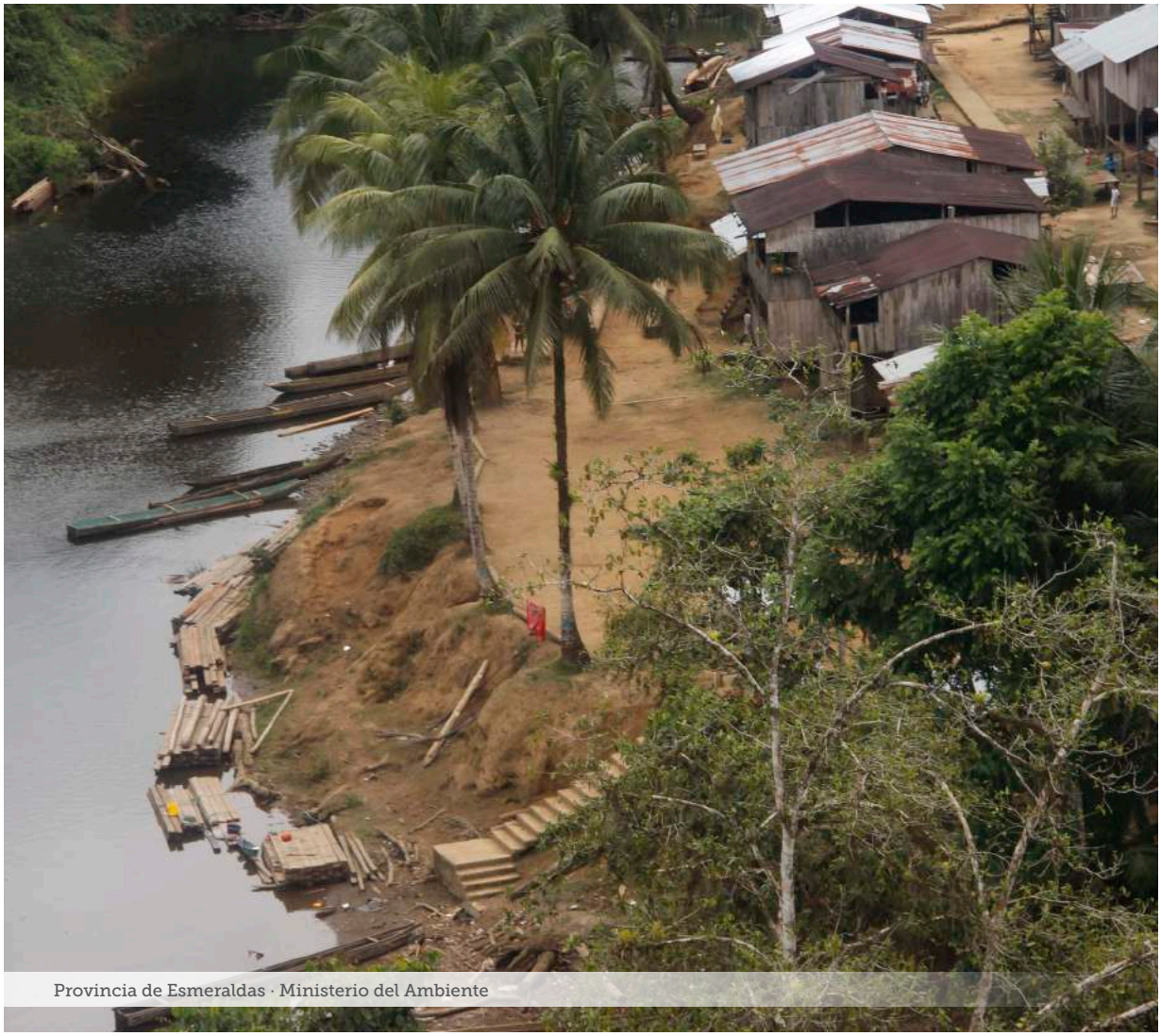
dental, alcanza los 1 000 msnm, y en la cordillera oriental llega hasta los 1 650 msnm.

Adicionalmente, en Guayaquil, se determinaron las zonas de mayor riesgo de presencia de *Aedes aegypti* a una resolución de 10 metros, aproximadamente, tomando en cuenta los estratos de influencia por variaciones de temperatura y precipitación (Cevallos *et al.*, 2014). Se está aplicando un modelo de máxima entropía con variables espaciales ambientales y socio-económicas para obtener el mapa actual de probabilidad de presencia del vector en todo el país, a una resolución de 100 metros (Quentin *et al.*, 2014a; Quentin *et al*., 2016).

Los análisis moleculares identificaron los serotipos de virus circulantes de Dengue (DEN1, 2, 3 y 4), el virus de Chikungunya y el Zika, portados por *Aedes aegypti* en el país. Los análisis moleculares del gen mitocondrial ND4 para establecer la variabilidad intraespecífica de esta especie mostraron la presencia de seis haplotipos del insecto, de diferentes regiones del Ecuador. Adicionalmente, se realizó un mapeo de la resistencia del mosquito adulto *Aedes aegypti* a pesticidas que se usan en el país para el control vectorial.

Como parte de estas investigaciones, se identificaron 26 especies del género *Anopheles*, vectores de la Malaria, y 55 especies del género *Lutzomyia sensu lato*, en las que se encuentran especies transmisoras de Leishmaniasis.

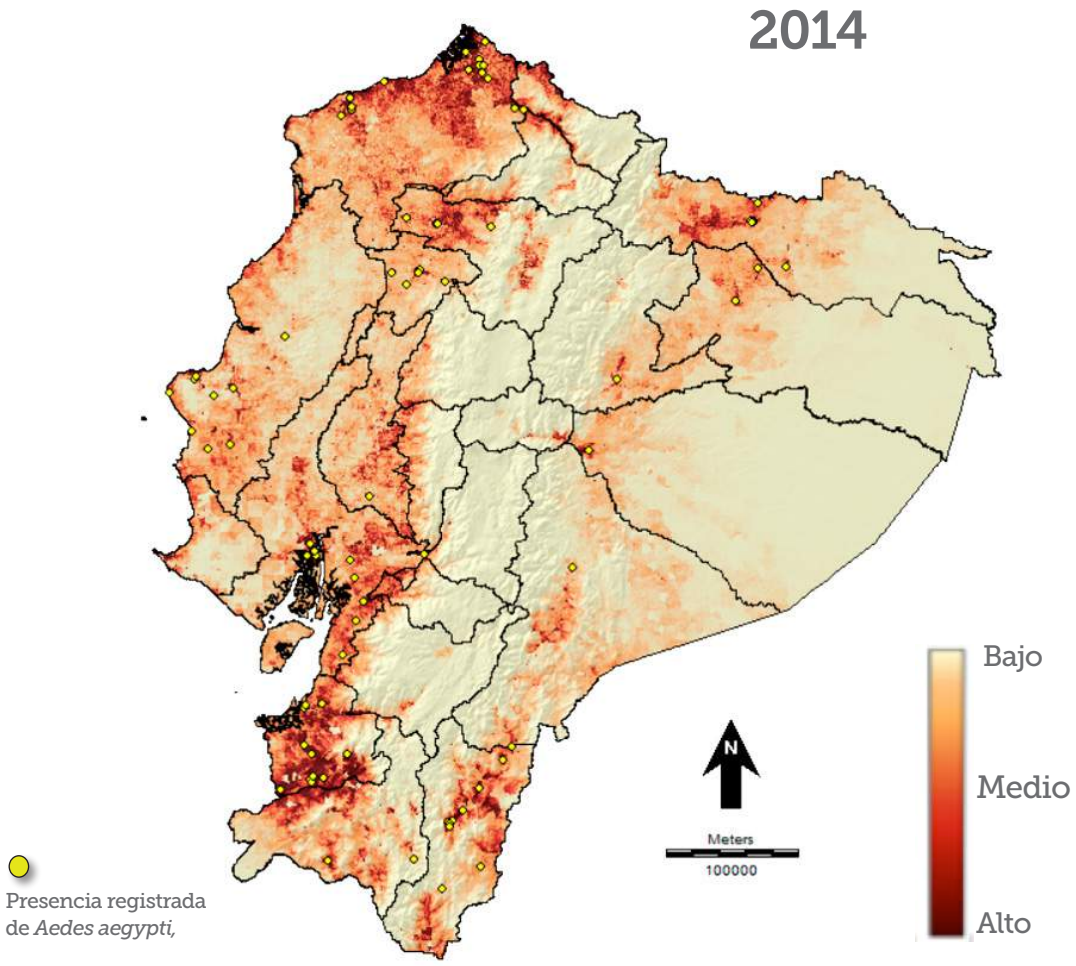
La información se utilizó para producir los mapas de distribución geográfica de estos vectores en el Ecuador.



Provincia de Esmeraldas · Ministerio del Ambiente

A continuación se presentan los mapas de riesgo de enfermedades vectoriales de los proyectos SATVEC-FASE 1, financiados por la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT), elaborados por el Centro Nacional de Investigación y Referencia en Vectores (CIREV-EpiSIG), Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública (INSPI).

GRÁFICO 11. Presencia registrada y probabilidad relativa de presencia de *Aedes aegypti* en 2014

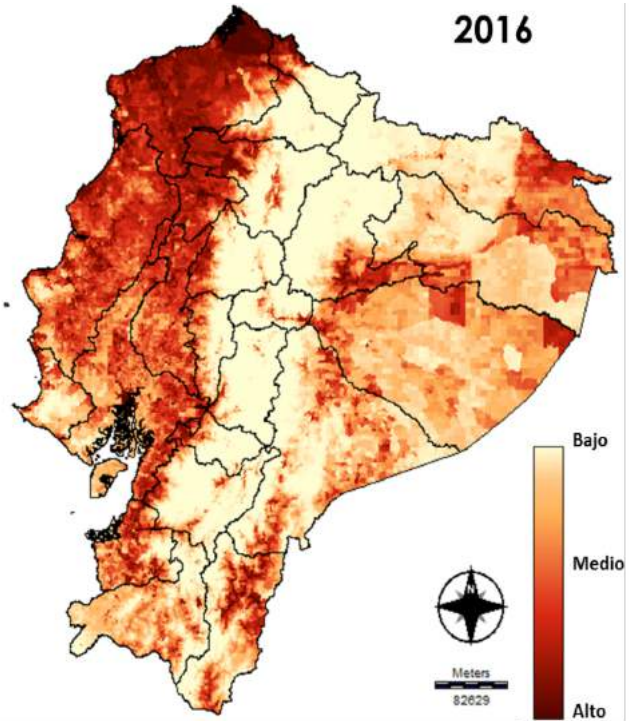


Fuente: INSPI (s.f.)

Simulaciones de probabilidad relativa de presencia de *Aedes aegypti* bajo diferentes escenarios obtenidos en los proyectos SATVEC-FASE 1

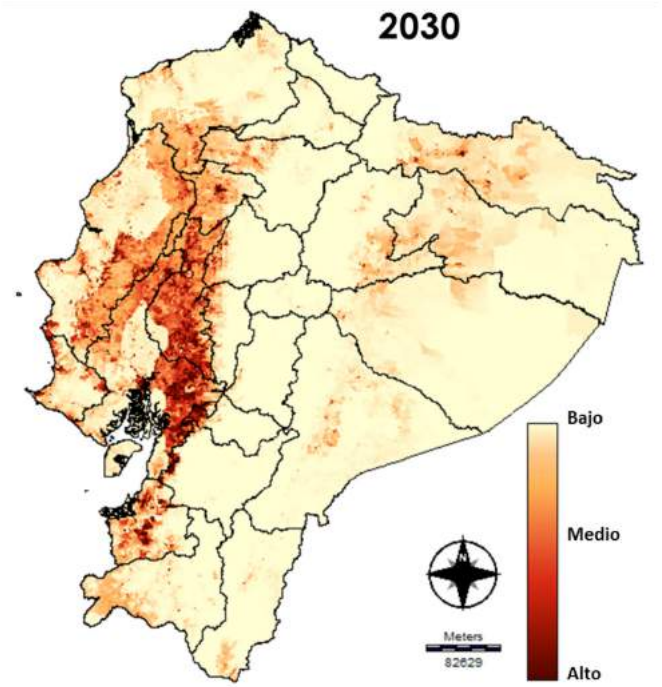
En el siguiente gráfico se ilustran las simulaciones de probabilidad relativa de presencia de *Aedes aegypti* bajo diferentes escenarios obtenido en los proyectos SATVEC-FASE 1

GRÁFICO 12. Simulación de probabilidad relativa de presencia de *Aedes aegypti* después del fenómeno El Niño (ENOS) en 2015-2016



Fuente: INSPI (s.f.)

GRÁFICO 13. Simulación de probabilidad relativa de presencia de *Aedes aegypti* en 2030, según el escenario de cambio climático A2GIM



Fuente: INSPI (s.f.)

Como resultados adicionales se efectuaron varias simulaciones de la distribución espacial de *Aedes aegypti* en el Ecuador continental, con base en datos climáticos del último fenómeno ENOS, y de escenarios de cambio climático (Quentin *et al.*, 2015). Dado que el último evento fuerte ENOS tuvo lugar en 1997-1998, y que se dispone de imágenes satelitales de precipitación de alta resolución a partir de 1998, fue posible simular el efecto de ENOS 2015-2016, que parecía tener un patrón similar al de 1997-1998.

Por otra parte, existen modelos de cambio climático que facilitan la obtención de imágenes mensuales de precipitación y temperatura según varios escenarios de emisión de gases de efecto invernadero. Se utilizaron los modelos *Model for the Assessment of Greenhouse gas Induce Climate Change* (MAGICC) y *SCENario GENerator* (SCENGEN), implementados en un sistema de información geográfica (Geo Spatial Monitoring and Modeling Software) y seleccionando el escenario A2GIM, el cual supone una situación económica y política pesimista (baja colaboración mundial / seguimiento en el uso de energías fósiles).

Para adecuar estos datos al país se efectuó un proceso para bajar la escala de las imágenes. Estos insumos se utilizaron en el modelo de máxima entropía ya generado, usando las variables socio-económicas actuales, y así se simuló el efecto de los cambios en las variables climáticas sobre la distribución espacial del vector *Aedes aegypti*. Los resultados identifican las zonas que se verán afectadas con incremento o aparición del vector, lo que implica un aumento en el número de casos de las enfermedades que transmite.

En 2014 se introdujo al país el virus del Chikungunya a través de personas que estuvieron expuestas en el exterior. Primeras investigaciones en el continente de América del Sur señalan que las regiones tropicales y subtropicales presentan condiciones favorables de temperatura para la transmisión de nuevos virus como el Chikungunya y Zika, y permiten que se extiendan más allá de la estación lluviosa e incluso durante todo el año por los vectores *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus* (Muñoz *et al.*, 2016).

El virus del Zika se registró en el Ecuador en 2015, con casos importados, y se extendió rápidamente por todo el país; también en este caso el vector transmisor es el A*edes aegypt*i. Los factores climáticos inciden en su dispersión hacia zonas con condiciones favorables y poblaciones que no han sido expuestas previamente (Muñoz *et al.*, 2016). Existen varios grupos científicos investigando el Zika, y una de sus prioridades es establecer las zonas de riesgo de transmisión hacia poblaciones vulnerables, especialmente hacia mujeres en edad fértil.

Un consorcio internacional conformado por el *Global Health Center and Translational Scienc*e, de la *Upstate Medical University* de la Universidad Estatal de Nueva York, la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), la Universidad Técnica de Machala, el MSP, el INSPI y el INAMHI desarrollan, desde 2013, un estudio para evaluar la trasmisión del virus del Dengue y Zika en las ciudades de Machala, Zaruma, Portovelo y Huaquillas (Borbor-Córdova *et al,* 2016, Stewart Ibarra *et al.*, 2015). Analizan efectos de la temperatura a lo largo de un gradiente altitudinal, con el objetivo de desarrollar modelación ecológica de la transmisión, orientada al desarrollo de un Sistema de Alerta Temprana para Enfermedades Vectoriales. Este proyecto cuenta con el financiamiento de la *National Science Foundation* de Estados Unidos de Norte América.

Ecuador es un país endémico en la transmisión del Dengue en sus cuatro serotipos (DEN 1, 2, 3, 4), que se presenta estacionalmente asociado a la época lluviosa (húmeda) con condiciones de alta temperatura y precipitaciones. Un cambio marginal en la temperatura puede provocar un gran efecto biológico en la transmisión de la enfermedad (Patz *et al.*, 2008). Los factores climáticos juegan un rol importante en la ecología del mosquito vector del Dengue, influenciando su densidad poblacional, su capacidad vectorial, su tasa de alimentación y la transmisión del virus del Dengue (Stewart Ibarra y Lowe, 2013).

El objetivo general de estas investigaciones fue fortalecer la capacidad local de vigilancia y crear una plataforma de investigación para enfermedades sensibles al clima. En 2013 se reportaron los resultados de algunos estudios sobre el Dengue, teniendo en cuenta la dinámica del vector por causas del clima y de factores sociales de riesgo (Stewart Ibarra *et al.* 2013a y 2014a, Quintero *et al*., 2014, Mitchell-Foster *et al*., 2015). También se realizaron estudios estadísticos espacio-temporales que relacionan datos históricos de clima, Dengue, y *Aedes aegypti* en la provincia de El Oro, para generar evidencia sobre el impacto del clima en la transmisión del Dengue (Stewart Ibarra y Lowe, 2013b, Stewart Ibarra *et al*., 2014b).

Río Pove · Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas · Ministerio del Ambiente

Los estudios han generado información de alta resolución espacio-temporal sobre la prevalencia de los virus (y co-infecciones) en humanos y el vector; la filogenética de los virus; la prevalencia de co-infecciones con Dengue (McMahon *et al*. 2015); la relación entre micronutrientes e infecciones de Dengue (Ahmed *et al*. 2014); indicadores clínicos para predecir infecciones graves de Dengue (Puthumana *et al.* 2016); la distribución espacio-temporal de *Aedes aegypti*, y los determinantes de la enfermedad multifactoriales asociados a condiciones de microclima urbano, estacionalidad, e indicadores oceánicos como el Índice Oceánico de El Niño (ONI, por sus siglas en inglés) (Stewart Ibarra y Lowe, 2013b, Stewart Ibarra *et al*., 2014a y 2014b, Stewart Ibarra *et al*., 2013a).

En colaboración con investigadores del Instituto IC3 de Barcelona, se desarrollan modelos de pronóstico estacional de Dengue en Machala, usando pronósticos estacionales de ENOS y de clima (Petrova *et al*., 2016). Además, se han analizado factores sociales de riesgo para la transmisión de Dengue a través de estudios de las percepciones y comportamiento de personas de comunidades urbanas periféricas (Stewart Ibarra *et al*., 2014a), las percepciones y conocimiento de médicos del MSP (Handel *et al*. 2016), y el impacto económico de la prevención del Dengue en hogares de barrios periféricos (Heydari *et al*., 2017).

En Guayaquil también se ha analizado la distribución espacial del Dengue y variables determinantes en su transmisión bajo condiciones de clima urbano (Castillo *et al*., 2011). Una investigación acerca de la influencia de la estacionalidad sobre el desarrollo y sobrevivencia del A*edes aegypti* estableció que dicha especie completó su desarrollo en 61 días durante la época seca, mientras que durante la época lluviosa lo hizo en 38 días. Por tanto, la sobrevivencia fue mayor en la época lluviosa (33%) que en la seca (17%) (Pincay, 2015).

b. Otras enfermedades vectoriales: Malaria, Mal de Chagas, Leishmaniasis

La Universidad San Francisco de Quito, en colaboración con grupos internacionales, ha desarrollado investigaciones relacionadas con la distribución de vectores con respecto a condiciones favorables de temperatura y precipitación.

En el marco de estudios de vulnerabilidad al cambio climático en el sector de salud en el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ), financiado por el *Climate Development Knowledge Network* (CDKN), se investigó cinco enfermedades vectoriales en zonas subtropicales del DMQ. Este proyecto se enfocó en desarrollar una línea base sobre Malaria, Mal de Chagas, Leishmaniasis, Dengue y Chikungunya, y el efecto que el cambio climático puede tener en la transmisión de las mismas en las parroquias rurales de Nanegal, Nanegalito, Pacto y Gualea, ubicadas al noroccidente del DMQ.

Este estudio consideró el enfoque de riesgo en la transmisión de las enfermedades tomando en cuenta: 1) la amenaza, que depende de factores climáticos y la distribución actual y futura de los vectores; 2) la exposición, que depende de la presencia de vectores infectados y la prevalencia de la enfermedad, y 3) la vulnerabilidad, que depende de factores socio-ecológicos y humanos de las poblaciones expuestas.

La interrelación entre vulnerabilidad, amenaza y exposición determina el nivel de riesgo dentro de un ciclo de transmisión humano-vector (Hagenlocher *et al*., 2014). Los principales resultados señalaron los sectores geográficos de mayor riesgo a la potencial expansión de los vectores, considerando las condiciones de hábitat-clima y vulnerabilidad de la población (León *et al*., 2016).

Proyecciones climáticas, usando el marco conceptual de Nicho Ecológico (Maxent), sugieren que el aumento de temperatura llevaría a la extinción de ciertos vectores ya que sobrepasaría su rango de tolerancia (Escobar *et al*.,en revisión). Finalmente, la investigación señala que cambios en el uso de suelo, densidad poblacional, así como migraciones y desplazamientos humanos temporales o permanentes son factores relevantes en la transmisión de epidemias que deben analizarse (León *et al*., 2016, Escobar *et al.*, en revisión).

Un estudio desarrollado por Escobar explora la distribución de 14 vectores transmisores del Dengue, Chikungunya, Zika, Fiebre Amarilla, Leishmaniasis, Chagas y Malaria bajo condiciones presentes y futuras en todo el Ecuador, considerando proyecciones climáticas con aumento de temperatura de entre 1°C y 3,5°C, para 2100.

Adicionalmente, se realizó un estudio relativo a la eliminación de la Malaria en la frontera entre Ecuador y Perú, elaborado por SUNY *Upstate Medical University* y un grupo de expertos del MSP de ambos países. Los últimos casos registrados de Malaria (por transmisión local) se dieron en 2011, en la provincia de El Oro, y en 2012 en la Región de Tumbes, Perú. El estudio resalta el rol de factores socio-ecológicos en la transmisión de Malaria, así como de eventos extremos como El Niño y La Niña (Krisher *et a*l. 2016). El análisis presenta series de tiempo epidemiológicos (casos e incidencia de *Plasmodium falciparum* y *Plasmodium vivax*) de El Oro y Tumbes, datos climatológicos y menciona eventos históricos que marcaron el proceso de eliminación.

El CIREV publicó el primer registro de flebotominos para la provincia del Carchi, en el Ecuador: *Lutzomyia trapidoi* (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae), especie vector de Leishmaniasis colectada en el Bosque del Chocó, cerca de la comunidad indígena Awa (localidad El Baboso), sin antecedentes epidemiológicos oficiales de Leishmaniasis cutánea (Arrivillaga *et al*., 2013).

Además, realizó un estudio para la identificación de las fuentes alimenticias de flebotominos en la localidad de Valle Hermoso (provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas), una zona de alta prevalencia del Leishmaniasis cutánea (Anaguano *et al*. 2015). Con la información obtenida se desarrolló un modelo matemático que explica la dinámica de la Leishmaniasis cutánea en la presencia de reservorios de aves, como una herramienta para la vigilancia de la enfermedad en el Ecuador.

Limpieza de playa en Bajo Alto · Provincia de El Oro · Ministerio del Ambiente

c. Enfermedades diarreicas asociadas al agua y al clima

En el norte del Ecuador, en la zona costera de Esmeraldas, K. Levy y su grupo de la Universidad de California, en Berkeley, ha realizado algunas investigaciones, entre las que se encuentra un estudio sobre la variabilidad estacional, semanal y diaria de la concentración del *Escherichia coli* en cinco diferentes comunidades localizadas a lo largo de los ríos Santiago, Cayapas y Onzole, durante un año. Las principales conclusiones fueron que la variabilidad de la concentración de esta bacteria es mayor en la estación lluviosa que en la seca, tanto en el agua de los ríos (0,42 diferencia en log) como en el agua de las viviendas (0,11 diferencia en log). Además, que en la estación lluviosa un centímetro de aumento de precipitación semanal se asocia con un 3% de crecimiento en *Escherichia coli*.

En 2014, SUNY *Upstate Medical University*, la Universidad Técnica de Machala (UTMACH) y la ESPOL realizaron un estudio de la prevalencia y estacionalidad del Cólera (*Vibrio cholerae*) y factores ambientales en el estuario ubicado alrededor de la ciudad de Machala. Encontraron alta prevalencia de Cólera O139 y O1 en las aguas del estuario, pero no hubo evidencia de cepas toxígenas. La presencia de Cólera fue asociado con la baja salinidad y alta densidad de algas en el estuario (Ryan *et al.*, 2016). Además, realizaron un estudio global para predecir áreas de riesgo para esta enfermedad usando información satelital sobre condiciones del mar en un modelo de nicho ecológico (ENM), asociando al Cólera con parámetros como clorofila-a, pH y temperatura de la superficie del mar. Se proyectó la distribución global de áreas de riesgo para la enfermedad, usando escenarios de cambio climático (Escobar *et al.*, 2015).

d. Enfermedades respiratorias asociadas a la calidad del aire y clima

El municipio del DMQ dispone de la mayor cantidad de estudios sobre la calidad del aire en su jurisdicción, ya que posee una red de monitoreo en diferentes puntos de la ciudad.

Durante la primera década del siglo XXI se realizó el Proyecto Calidad del Aire de la ciudad, para determinar políticas de control de emisiones, especialmente del sector Transporte (González, 2001), y en años siguientes se llevó a cabo una investigación sobre la relación entre enfermedades sensibles al clima, variables climáticas y variables de contaminación atmosférica en el DMQ. De la investigación se concluye que las enfermedades respiratorias y alérgicas presentan asociaciones positivas con variables climáticas y variables de contaminación atmosférica y, por tanto, se considera que ellas son más susceptibles al efecto del cambio climático (Rodríguez y Buitrón, 2015, Harris *et al*., 2011).

El primer estudio de vulnerabilidad de Quito en relación al sector de salud, revisó los casos de las enfermedades respiratorias y concluyó que, como parte de los efectos del cambio climático, pueden emerger enfermedades vectoriales en las zonas subtropicales del DMQ (Purkey *et al*., 2014, CDKN-DQM, 2014).

En el marco de una colaboración entre el Instituto Nacional de Eficiencia Energética y Energía Renovable (INER) y el INSPI, se inició un estudio espacial exploratorio para identificar posibles relaciones entre el clima, las viviendas y enfermedades respiratorias, por agua y por vector (Quentin *et al*., 2014b).

3.2.3. Evidencias oceanográficas del cambio climático

De mantenerse las tendencias actuales de calentamiento global progresivo, hasta mediados de siglo, la redistribución global de las especies marinas y la reducción de la biodiversidad de mares y océanos, en especial en las regiones más sensibles, dificultará el mantenimiento de la productividad pesquera y otros servicios ecosistémicos tales como la captura de carbono o la regulación del ciclo de nutrientes. También se prevén desplazamientos de especies marinas hacia las latitudes meridionales y septentrionales, e inclusive extinción local de algunas especies marinas y costeras en los trópicos, por tanto en dichas zonas la abundancia de especies y el potencial de captura disminuirán (AR5, IPCC – 2014).

Las proyecciones de modelos oceánicos utilizados por el IPCC indican, además, que la ampliación progresiva de zonas con niveles mínimos de oxígeno y de las denominadas "zonas muertas" o anóxicas limitarán aún más el hábitat de los peces y, en tal virtud, la producción primaria neta en alta mar se redistribuirá, estimándose que hasta finales del siglo XXI disminuiría globalmente. Sin duda, el cambio climático exacerbará la problemática vinculada a factores de estrés no climáticos y amenazas de origen antrópico como la sobre explotación pesquera.

Bajo escenarios de generación de emisiones de gases de efecto invernadero medios y altos (RCP 4.5, 6.0 y 8.5), la acidificación de los océanos plantea graves riesgos para los ecosistemas marinos, especialmente para los más frágiles, ya que podría causar impactos en la fisiología, el comportamiento y la dinámica de las poblaciones de todo tipo de especies, incluyendo algunas inferiores como el fitoplancton, moluscos, equinodermos, crustáceos y peces, alterando así las cadenas tróficas y repercutiendo sobre sus poblaciones, lo cual conlleva a la generación de impactos sobre los medios de vida de las comunidades que dependen de tales recursos. La acidificación de los océanos (descenso de pH causado por la absorción de dióxido de carbono) actúa de manera

sinérgica con otros cambios globales como el incremento de la temperatura y/o la reducción de los niveles de oxígeno, y con cambios locales como la contaminación o la eutrofización, dando como resultado altas probabilidades de generación de impactos complejos sobre las funciones de los ecosistemas marinos y costeros, y sobre las especies que allí habitan.

De mantenerse la tendencia de emisiones de CO_2, las proyecciones hacia el año 2100 muestran una disminución de pH de 0,4 unidades en el agua de mar superficial, con incremento de la acidez de un 170%, estimándose que las áreas marinas y costeras del Ecuador estarán entre las más afectadas, y que estos efectos serían amplificados por estar en una zona de surgencia oceánica. Esta acidificación afecta los estados de saturación de los carbonatos bicompatibles como la calcita y la aragonita, con impactos directos en la construcción de conchas y exoesqueletos en organismos calcáreos; pero además, con severas alteraciones de diferentes procesos fisiológicos (e.g. reproducción, crecimiento, tolerancia térmica y comportamiento), que tienen efectos en cascada a nivel de ecosistemas.

El Ecuador posee un mar territorial que alcanza una extensión aproximada de 1 000 000 km^2, lo cual representa más de tres veces la superficie del área continental del país. En el mar territorial se presentan una serie de condiciones oceanográficas como la presencia de un sistema de corrientes, que incluyen la Corriente Fría de Humboldt y la Corriente Cálida de El Niño, y condiciones atmosféricas como la influencia de la Zona de Convergencia Inter Tropical, que en su conjunto contribuyen a elevar los niveles de biodiversidad que allí imperan. El mar territorial ecuatoriano es considerado de gran importancia en el estudio de la presencia del fenómeno de El Niño, y de los impactos que se desprenden de su presencia, en particular en la región de la Costa Oeste de Sudamérica.

Las distintas amenazas climáticas y oceanográficas, incluido el incremento en la intensidad de fenómenos extremos como El Niño o La Niña, tienen un alto potencial de motivar afectaciones no solamente sobre las condiciones físicas, químicas y biológicas en el mar territorial, sino también sobre los sistemas humanos y naturales asentados en la franja costera e incluso en zonas geográficas internas del continente, lo que resulta en ingentes afectaciones económicas. Por ello es fundamental desarrollar investigaciones, estudios y acciones de monitoreo sobre las condiciones en el océano, los eventos extremos que se suscitan en él y el clima predominante.

Puerto López · Provincia de Manabí · Ministerio del Ambiente

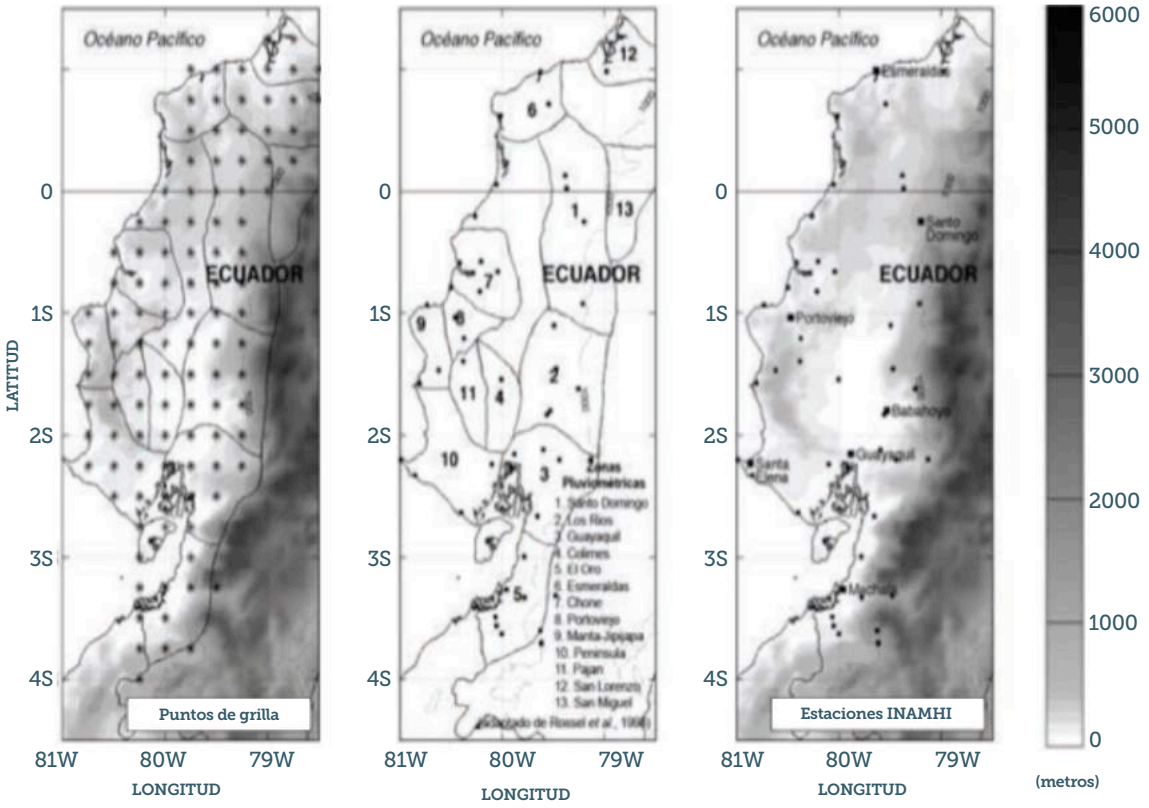
Nota: Recuadro parcialmente tomado del AR5-IPCC y de aportes de ESPOL, INOCAR, ULEAM e INP, en 2016, y adaptado por el equipo técnico de la TCN - Ecuador.

3.2.3.1. Investigaciones oceanográficas, avances y resultados

a. Estudios relacionados con patrones de precipitación en la costa ecuatoriana

En el estudio de Cedeño (2011) se evaluaron tres productos de precipitación con cobertura global que fueron examinados para la zona costera ecuatoriana para el período 1964-1994, con el fin de analizar su comportamiento y consistencia, en adición a su respuesta al ciclo estacional gobernante (ver Gráfico 14).

GRÁFICO 14. Ubicación de las estaciones meteorológicas



Fuente: Acta Oceanográfica del Pacífico (2010-2011)

Nota: Ubicación de las estaciones meteorológicas con registros pluviométricos usados en este estudio (derecha). Zonas de precipitación homogénea, de acuerdo a Rossel *et al.*, 1998 (centro). Puntos de la grilla base de 0,25º definidos para la zona ecuatoriana (izquierda).

TABLA 3. Descripción de las regiones pluviométricas de la costa ecuatoriana usadas en el análisis regional

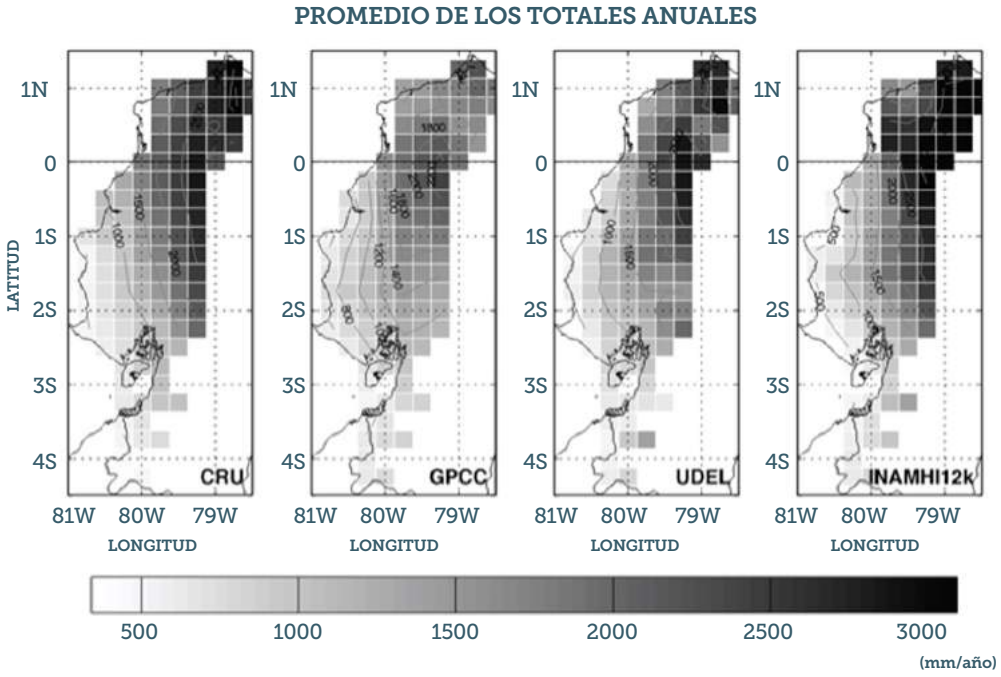
	Estaciones meteorológicas	N.º de puntos de grilla	Área estimada *	Densidad (estaciones/ 10 000 km²)	Densidad (puntos de grilla / 10 000 km²)
1 Santo Domingo	4	13	12 361,92	3,24	10,52
2 Los Ríos	5	10	5 606,18	8,92	17,84
3 Guayaquil	7	11	5 373,14	13,03	20,47
4 El Oro	6	9	4 005,08	14,98	22,47
5 Esmeraldas	2	4	3 911,00	5,11	10,23
6 Chone	5	6	4 725,22	10,58	12,70

Fuente: Acta Oceanográfica del Pacífico (2010-2011)

*Estimada bajo un esquema de cálculo de área por polígonos basado en AutoCAD©.

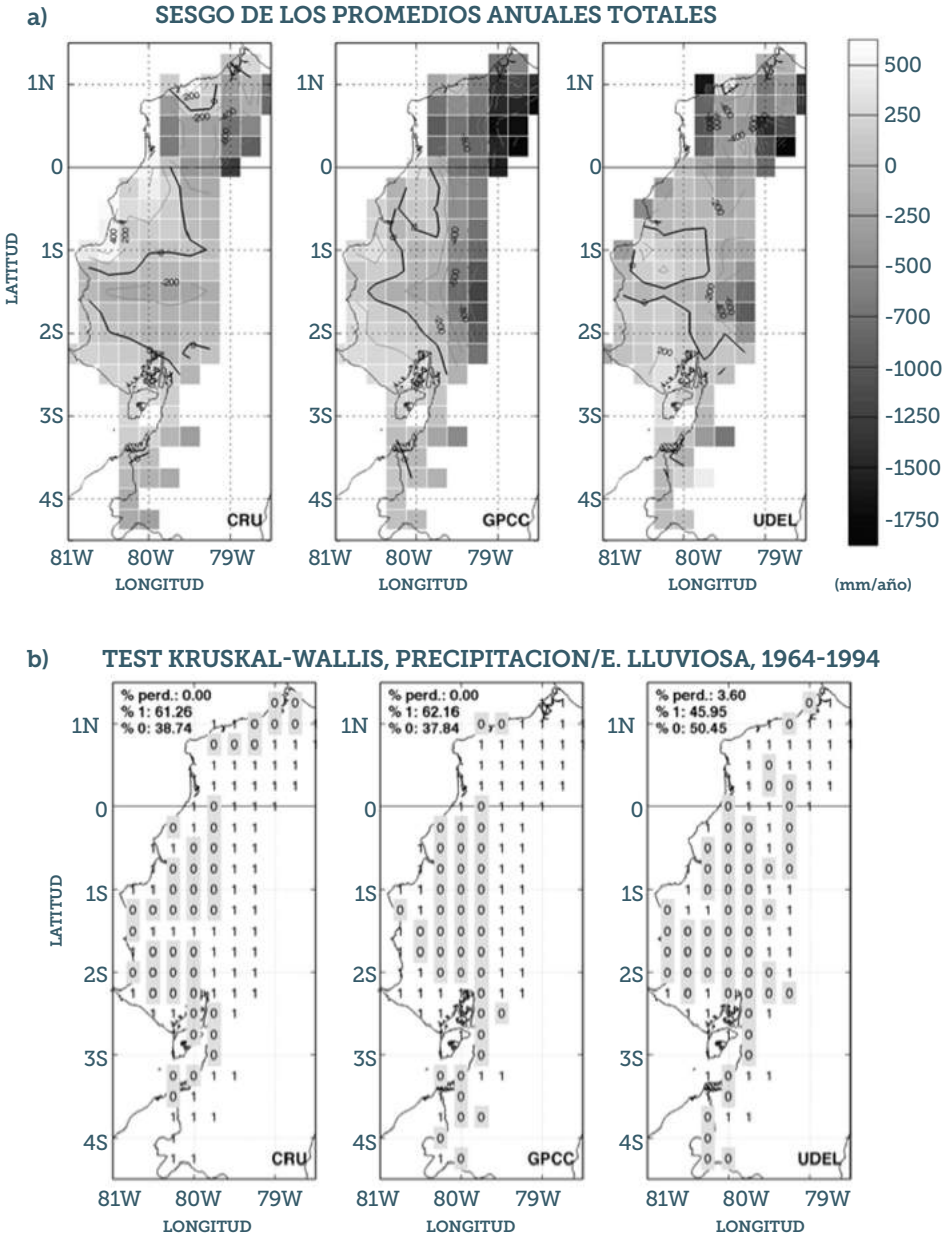
Se determinó que la variación interanual de la precipitación, vista a través de los totales anuales, tiene un considerable sesgo asociado posiblemente a la discontinuidad en la información base (Tabla 3), siendo necesario efectuar un estudio detallado de la calidad de datos y régimen pluviométrico asociados a la estación meteorológica Muisne (provincia de Esmeraldas).

GRÁFICO 15. Promedio de los totales anuales de precipitación para cada uno de los productos evaluados y el INAMHI 50



Fuente: Acta Oceanográfica del Pacífico. Vol. 16. No. 1. 2010-2011

GRÁFICO 16. Promedio de los totales anuales entre los productos de precipitación



Fuente: Acta Oceanográfica del Pacífico (2010-2011)

Los productos de precipitación evaluados por Cedeño fueron: 1) *Climate Research Unit* (CRU), *University of East Anglia*; 2) *Global Precipitation Climatology Centre* (GPCC), *Deutscher Wetterdienst,* y 3) *University of Delaware* (UDEL), interpolados a una grilla regular de 0,25º. Esta metodología podría ser aplicada para otros estudios de validación de diferentes conjuntos de datos y re análisis, así como para mejorar el esquema de asimilación de datos en una escala reducida.

Galvez y Regalado (2014), con el fin de conocer el comportamiento de las condiciones climáticas predominantes en Jaramijó (Base Naval de Jaramijó-BASJAR), provincia de Manabí, realizaron el análisis de una serie de datos de monitoreos *in situ*, comparándolos con datos observados del mismo periodo y con la climatología de la estación meteorológica convencional de Manta, por ser la más cercana al sitio de estudio, con un periodo de monitoreo de más de cuarenta años e iguales caracterísi-

cas de vegetación y topográficas. Evidenciaron en Jaramijo-BASJAR diferencias positivas en los acumulados mensuales de las precipitaciones y los promedios de humedad relativa, en tanto que las velocidades de los vientos fueron menores en relación a Manta.

Del Salto *et al*. (2013), a fin de conocer el comportamiento de las condiciones climáticas durante la época húmeda en la costa ecuatoriana en los últimos 30 años, analizaron datos de precipitación, temperatura superficial del aire y temperatura superficial del mar para Esmeraldas, Manta y Puerto Bolívar (ciudades del litoral ecuatoriano, ubicadas al norte, centro y sur de la costa). Observaron un ligero aumento en la media y la desviación estándar de la temperatura superficial del aire y la TSM con respecto a la época húmeda en los periodos de 1975-2000 y 1981-2010. Como conclusión se establece una clara tendencia hacia el aumento de temperatura a lo largo del tiempo en estas zonas.

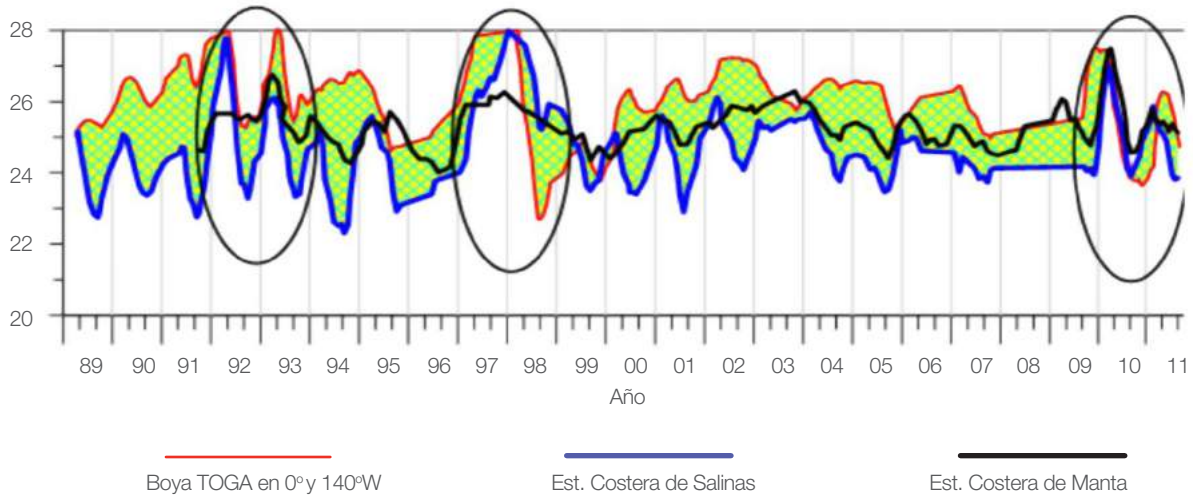
Instalación de boyas para detección de tsunamis • Ministerio del Ambiente

b. Estudios relacionados con la estructura térmica del mar

Carrillo y Zambrano (2012), revisaron la estructura térmica de la columna de agua en dos estaciones costeras del Ecuador, ubicadas frente a los puertos de Salinas y Manta (2°S y 80°W y 0,5°S y 80°W, respectivamente), y las compararon con la boya oceánica de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA, por sus siglas en inglés), localizada en 0° y 140°W. Las tres estaciones mostraron una isoterma característica que marca el inicio y fin de los eventos cálidos y fríos, observándose además que los eventos ENOS, cuyo ONI[4] es igual o superior que 1.8 (Tabla 4), y que son considerados como fuertes o extraordinarios, presentan una configuración termal muy similar en los tres puntos de referencia (ver Gráfico 17 y Gráfico 18).

4. El Índice Oceánico de El Niño (ONI, en inglés), es el estándar que la NOAA utiliza para identificar eventos cálidos (El Niño) y fríos (La Niña), en el océano Pacífico tropical. Se calcula como la media móvil de tres meses de las anomalías de la temperatura superficial del mar para la región El Niño 3,4 (es decir, la franja comprendida entre 5°N-5°S y 120°-170°W).

GRÁFICO 17. Temperatura superficial del mar (TSM) de boya oceánica 140°W, Estación Salinas y Estación Manta



Fuente: Acta Oceanográfica del Pacífico (2012)

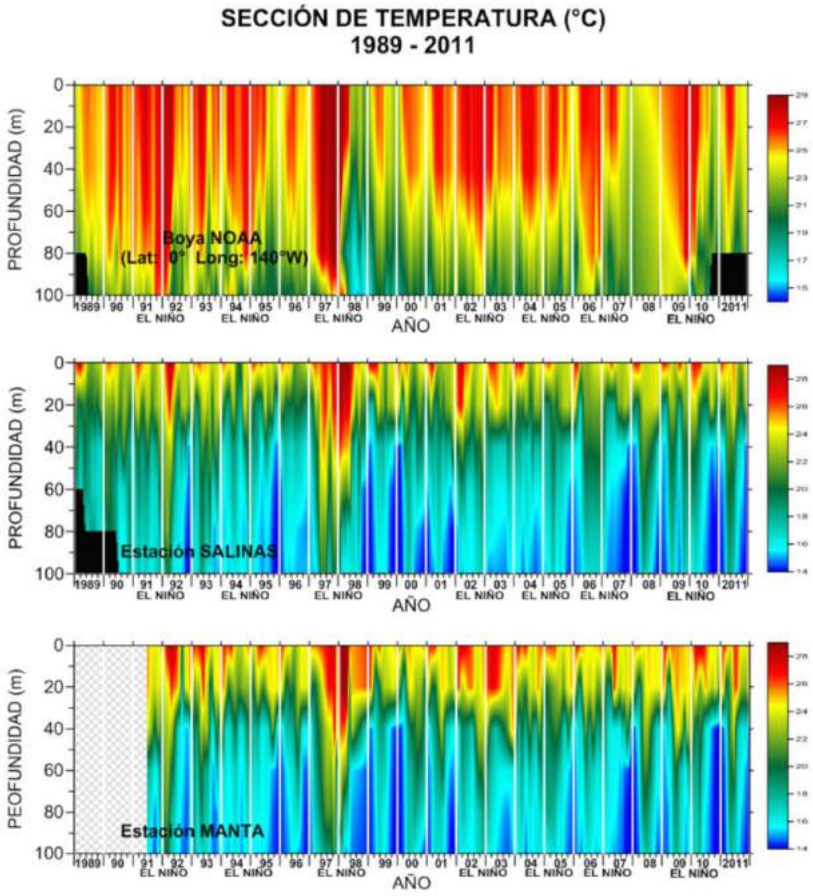
TABLA 4. Episodios históricos El Niño y La Niña

Episodios históricos de El Niño y La Niña (Basado en el cálculo del índice oceánico de El Niño, utilizando la temperatura del mar. Extendida Reconstruida (ERSST. v3b por sus siglas en inglés)

EL NIÑO	Valores ONI	LA NIÑA	Valores ONI
JAS 1951-NDJ1951/52	0.8	ASO 1949 - FMA 1951	-1.7
MAM 1957-MJJ 1958	1.7	MAM 1954 - DJF 1956/57	-2.1
JJA 1963- DJF 1963/64	1.0	ASO 1962 - DJF 1962/63	-0.8
MJJ 1965 - MAM 1966	1.6	MAM 1964 - DJF 1964/65	-1.1
OND 1968 - MJJ 1969	1.0	NDJ 1967/68 - MAM 1968	-0.9
ASO 1969 - DJF 1969/70	0.8	JJA 1970 - DJF 1971/72	-1.3
AMJ 1972 - FMA 1973	2.1	AMJ 1973 - MAM 1976	-2.0
ASO 1976 - JFM 1977	0.8	SON 1984 - ASO 1985	-1.0
ASO 1977 - DJF 1977/78	0.8	AMJ 1988 - AMJ 1989	-1.9
AMJ 1982 - MJJ 1983	2.3	ASO 1995 - FMA 1996	-0.7
JAS 1986 - JFM 1988	1.6	JJA 1998 - MJJ 2000	-1.6
AMJ 1991 - MJJ 1992	1.8	SON 2000 - JFM 2001	-0.7
AMJ 1994 - FMA 1995	1.3	ASO 2007 - AMJ 2008	-1.4
AMJ 1997 - AMJ 1998	2.5	JJA 2010 - MAM 2011	-1.4
AMJ 2002 - FMA 2003	1.5		
MJJ 2004 - JFM 2005	0.9		
JAS 2006 - DJF 2006/07	1.1		
MJJ 2009 - MAM 2010	1.8		

Fuente: Acta Oceanográfica del Pacífico (2016)

GRÁFICO 18. Distribución temporal de la temperatura en la Boya Oceánica de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA), Estación Salinas y Estación Manta



Fuente: Acta Oceanográfica del Pacífico (2012)

c. Programas y proyectos asociados con efectos en el mar, las costas y/o los recursos pesqueros a consecuencia de cambios del clima y/o eventos climáticos extremos

A partir de la iniciativa del Comité para el Estudio Regional del Fenómeno de El Niño (ERFEN), el Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador (INOCAR), con la participación de la Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE, el INAMHI, el Instituto Nacional de Pesca, y el soporte de la SENESCYT, se han realizado avances en estudios sobre el fenómeno de El Niño, a través de la implementación del *Proyecto Desarrollo de Índices Oceánico-Atmosféricos para reducir la incertidumbre en las proyecciones de las condiciones oceanográficas entre las islas Galápagos y la Costa Ecuatoriana, y en el régimen de precipitación de la región litoral.*

El periodo del proyecto comprende, de mayo de 2013 a febrero de 2015. El INOCAR implementó, de manera operativa, un Índice Océano-Atmosférico ICOS para el Litoral ecuatoriano. En primera instancia se realizó una revisión bibliográfica de las variables regionales y extra regionales de los sistemas climáticos, identificando los que influyen sobre las precipitaciones en las regiones Litoral e Insular; se exploró modelos de regresión lineal, análisis multivariado y análisis de correlación canónica para el desarrollo de las expresiones matemáticas para el índice oceánico atmosférico. Los resultados se interpretaron a través de una categorización estadística del índice ICOS (ver Gráfico 19 y Gráfico 20).

En el contexto de este proyecto se efectuó una regionalización de zonas climáticas homogéneas utilizando tres técnicas de agrupación: de tipo Geomática, Estadística e Hidrológica – Estadística. Se practicaron análisis exploratorios para los datos de precipitación para cuatro grupos pluviométricos (GPs), conformados por medidas de tendencia central, medidas de dispersión, análisis de las series de tiempo (asociando los picos a eventos de El Niño), y comportamiento de las precipitaciones en el ciclo anual.

Mediante modelación estadística se hizo un análisis exploratorio de siete variables océano-atmosféricas y se correlacionó con las componentes principales de cada uno de los grupos pluviométricos, a fin de determinar las señales que muestran estas variables con respecto a la precipitación, concluyendo que la TSM, la velocidad potencial y la radiación de onda larga, son las mejores variables para el pronóstico de precipitación y de las condiciones oceanográficas ante la presencia del ENOS. Otros resultados son: 1) análisis retrospectivo de las variables océano–atmosféricas en la zona de estudio, y 2) elaboración de un Índice Oceánico y un Índice Pesquero.

De 2012 a 2015, INOCAR y SENESCYT ejecutaron el proyecto *Implementación de un Sistema de Observación y Alerta Temprana, ante eventos de origen oceánico*, cuyo objetivo fue conformar un sistema que incluya la observación del océano, mediante el empleo de instrumentos de monitoreo de alta tecnología, herramientas de percepción remota, modelamiento numérico y almacenamiento en bases de datos.

El sistema está orientado a satisfacer la necesidad de evidenciar el desarrollo de las variables oceanográficas en toda la columna de agua del mar territorial ecuatoriano, a fin de determinar su comportamiento y la evolución de posibles eventos (incluyendo aquellos atribuibles al cambio climático), que pueden incidir negativamente en la biodiversidad, afectando a especies pelágicas de aguas ecuatoriales y poniendo en riesgo a las comunidades costeras.

El proyecto abarcó el estudio de cuatro estaciones oceanográficas ubicadas 10 millas costa afuera en La Libertad, Manta, al norte de Esmeraldas frente a Punta Galeras y al oeste de la isla Santa Clara, en el archipiélago de Jambelí. Inició el 22 de junio de 2012 y finalizó el 23 de junio de 2015.

A través de este proyecto el INOCAR validó modelos numéricos de olas y corrientes en la costa continental e insular, mejorando los boletines semanales de oleaje y aguajes, y los boletines diarios de corrientes.

Los productos obtenidos son aplicados en prevención de riesgos ante “eventos naturales extremos”, que ocurren en los ecosistemas marino-costeros del país, así como su variabilidad espacio – temporal, la productividad biológica y

Playa Los Lobos · Provincia de Santa Elena · Ministerio del Ambiente

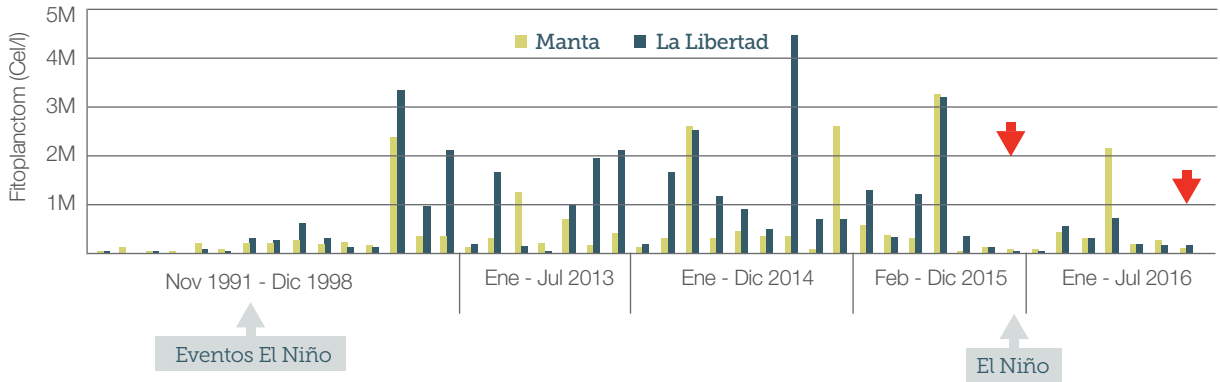
Parque Nacional Galápagos · Provincia de Galápagos · Ministerio del Ambiente

los patrones de circulación, que afectan la distribución y abundancia de los recursos pesqueros de interés comercial. El Instituto Nacional de Pesca (INP[5]) ejecuta el programa de Investigación denominado *Variabilidad Climática* que establece condiciones océano-atmosféricas mediante la recolección de datos, con frecuencia mensual, en tres estaciones ubicadas 10 millas costa afuera de las poblaciones de Esmeraldas, Puerto López y Salinas, ubicados en la costa norte, costa central y costa sur del Ecuador, respectivamente.

A través de este programa (iniciado en 2004) se ha logrado caracterizar la estructura, variabilidad y abundancia del fitoplancton y zooplancton en los tres sitios mencionados, determinando niveles de productividad planctónica y su disponibilidad como alimento, para los niveles tróficos superiores.

Durante 2011 y 2012 el programa fue financiado por el INP y, durante 2013 y 2014, por la SENESCYT, a través del proyecto *Valoración y Proyección de los recursos pesquero acuícolas para el fortalecimiento económico y social del sector pesquero ecuatoriano 2013-2018*.

GRÁFICO 19. Serie de tiempo de Fitoplancton (cel/L)



Fuente: Acta Oceanográfica del Pacífico (2016)

5. El Instituto Nacional de Pesca (INP) es un instituto público de investigación, adscrito a la Subsecretaría de Pesca del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP).

3.2.4. Fenómeno El Niño-Oscilación del Sur (ENOS) – Monitoreo e Investigación

ENOS es un fenómeno natural caracterizado por la fluctuación de las temperaturas del océano en la parte central y oriental del Pacífico Ecuatorial, asociada a cambios en la atmósfera, que tiene una gran influencia en las condiciones climáticas de diversas partes del mundo. Gracias a los progresos científicos alcanzados en cuanto a la comprensión y la modelización del ENOS, las competencias de predicción han mejorado en escalas temporales de uno a nueve meses de antelación, lo que ayuda a la sociedad a prepararse para los peligros asociados a este fenómeno, tales como fuertes lluvias, inundaciones y sequías (OMM, 2014).

El ENOS se origina en las interacciones océano–atmósfera, que incluyen fluctuaciones en las temperaturas oceánicas y en la presión de aire, así como cambios de la circulación atmosférica conformados por movimientos de vaivén de las masas de aire (OMM, 2014).

El Niño y La Niña son los componentes oceánicos del fenómeno, mientras que la Oscilación del Sur es el componente atmosférico, y ambos dan origen al término El Niño/Oscilación del Sur, que comprende tres fases: El Niño (calentamiento del agua), La Niña (enfriamiento del agua) y una fase neutra que no es ni cálida ni fría (OMM, 2014).

En general, El Niño alcanza su intensidad máxima durante el trimestre comprendido entre noviembre y enero, y luego decae a lo largo de la primera mitad del año siguiente. Ocurre cada dos a siete años y puede durar hasta 18 meses. Los episodios El Niño (intensos y moderados) producen un calentamiento de las temperaturas medias globales en superficie (OMM, 2014).

El fenómeno opuesto de El Niño en el ciclo del ENOS se conoce como La Niña y se trata del enfriamiento a gran escala de las temperaturas de la superficie del océano en la misma región del Pacífico ecuatorial, sumado a una inversión de las condiciones de la atmósfera. En muchos lugares, especialmente en los trópicos, La Niña produce las variaciones climáticas opuestas a las de El Niño (OMM, 2014).

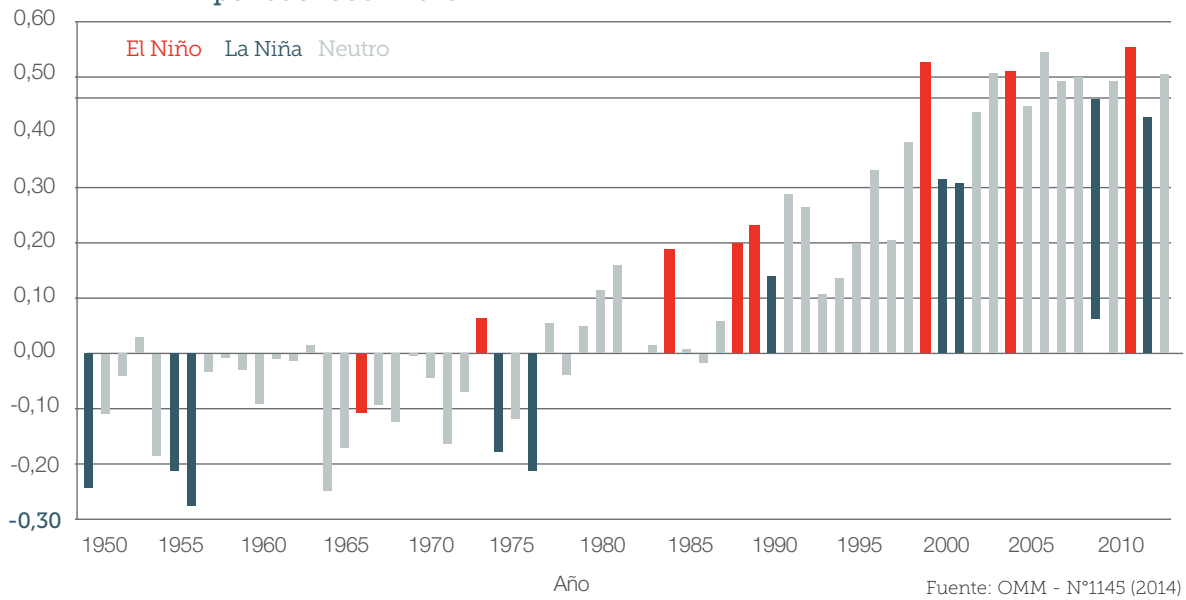
Los datos meteorológicos y oceanográficos que permiten vigilar los episodios de El Niño y La Niña son recopilados por sistemas de observación, cuyo funcionamiento está a cargo, principalmente, de los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales. Entre esos sistemas se incluye: a) satélites, que proporcionan información sobre la estimación de las precipitaciones tropicales, el viento y la temperatura oceánicas; b) boyas, que facilitan datos sobre las temperaturas de la superficie del mar y las capas superiores del océano, y c) buques de investigación y radiosondas, que observan el estado de la atmósfera y las condiciones meteorológicas (OMM, 2014).

Considerando el elevado potencial de los impactos negativos que tiene el fenómeno sobre la economía del país, y en general sobre los sistemas humanos y naturales en él asentados, el monitoreo y predicción representan acciones clave para prevenir y gestionar riesgos, de manera que se atenúen o reduzcan efectos destructivos vividos en el pasado, durante los episodios ENOS de 1982-1983 y de 1997-1998.

3.2.4.1. Monitoreo del fenómeno El Niño-Oscilación del Sur (ENOS)

El año 1998, que tuvo un fenómeno de El Niño excepcionalmente fuerte, fue el segundo año más caliente registrado. El año más cálido registrado fue 2010 (un año de El Niño), que al igual que el 2005, tuvieron temperaturas globales alrededor de 0,55°C por encima del promedio de largo plazo (1961-1990) de 14°C. (ver Gráfico 20). Desde mediados de 2015, algunos de los organismos que generan información sobre el fenómeno ENOS, entre ellos el Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño (CIIFEN), alertaron sobre la probabilidad (próxima al 50%) de que se presente un episodio El Niño de fuerte intensidad en el periodo comprendido entre fines de 2015 y primer trimestre de 2016.

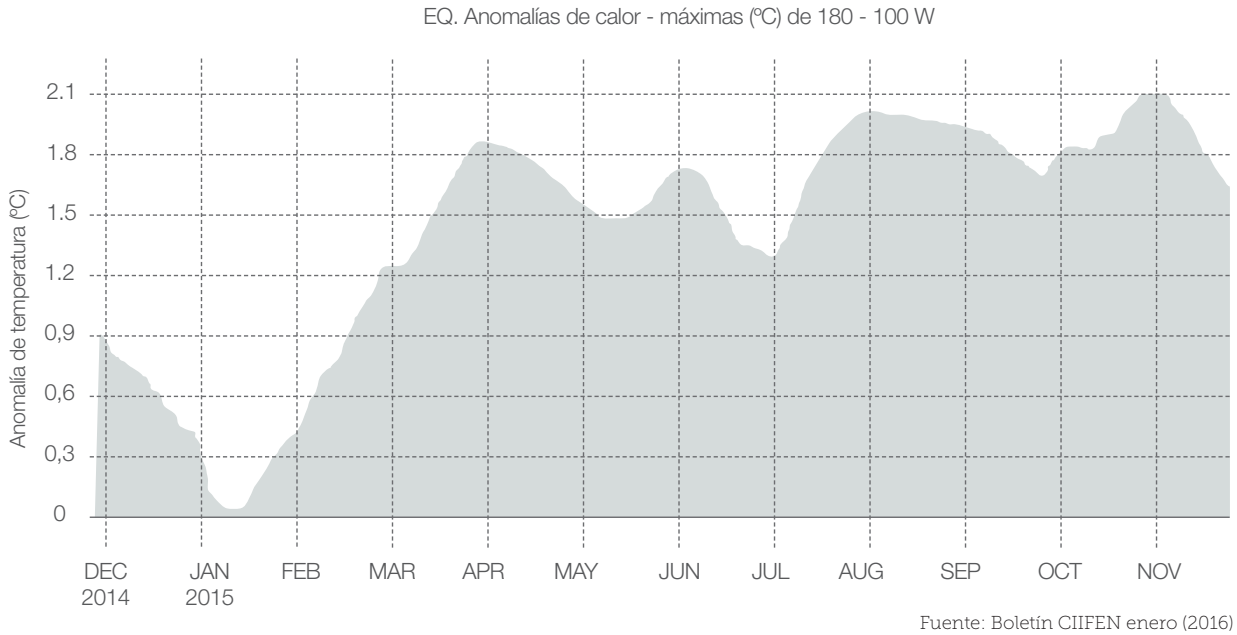
GRÁFICO 20. Frecuencia e intensidad de El Niño-Oscilación del Sur (ENOS), periodo 1950 - 2010



Fuente: OMM - N°1145 (2014)

La propia naturaleza del denominado fenómeno ENOS demanda que las acciones para su monitoreo y muchas de las iniciativas de investigación asociadas a él, sean desarrolladas con un alcance supranacional, es decir, a escala regional, continental, intercontinental e inclusive mundial. En ese sentido existen diversas organizaciones internacionales (CIIFEN, Centro de Modelado Científico de la Universidad de Zulia -CMC-) que de una u otra manera mantienen periódica vigilancia y reportan sistemáticamente los resultados y predicciones a través de sus informes y/o boletines.

GRÁFICO 21. Anomalías mensuales de la temperatura de la superficie del mar en 2015



Fuente: Boletín CIIFEN enero (2016)

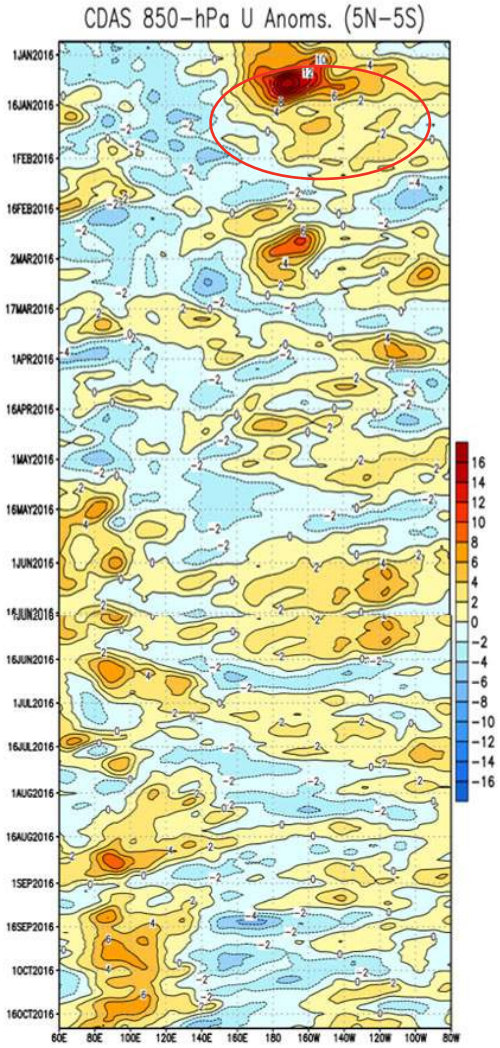
3.2.4.2. Investigaciones recientes[6]

a. Reporte[7] sobre la evolución de El Niño 2015-2016 y sus implicaciones en Sudamérica

El Niño 2015-2016 alcanzó su máxima intensidad a fines de 2015, presentando altos valores de anomalías de la TSM a lo largo del Pacífico ecuatorial. Por su parte, la alta atmósfera tropical durante ese año fue modulada por una intensa variabilidad intra estacional, generando fuertes ráfagas de viento del oeste, originando poderosos pulsos de ondas Kelvin que transportó gran contenido de calor a lo largo del Océano Pacífico tropical.

En la primera quincena de enero de 2016, en el Pacífico central, se produce un nuevo WWB, (Gráfico 22) generando una onda Kelvin, considerada como una de la más fuerte del presente evento de El Niño. Posteriormente, a fines de febrero, se genera una nueva perturbación de los vientos zonales, que no tiene la suficiente intensidad como para generar una onda Kelvin.

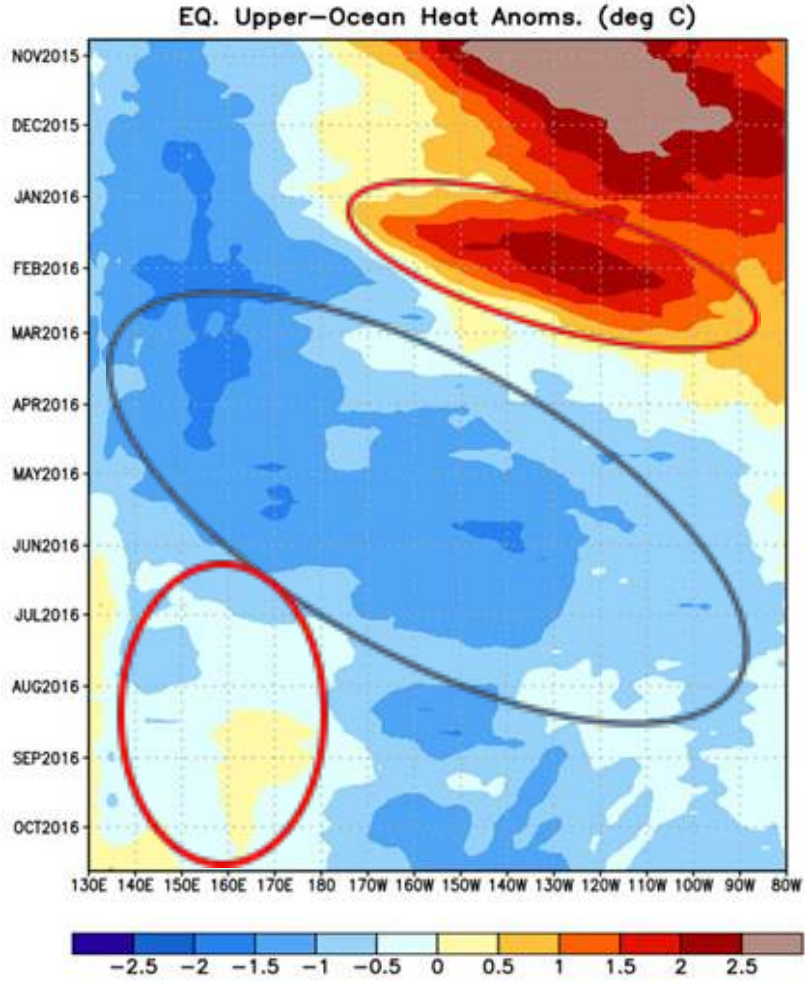
GRÁFICO 22. Anomalía de viento zonal a 850hPa. Círculo Rojo *Westerly Wind Bursts (WWB) area*



Fuente: NOAA/NWS/CPC, (2016)

6. Se refiere a investigaciones iniciadas antes de diciembre de 2015 y finalizadas (publicadas) en 2016.
7. El texto que se presenta en este acápite es una colaboración del CIIFEN para la TCN, que es, a su vez, extracto de la contribución realizada por la OMM, como insumo para la preparación del Estado del Clima en 2016, titulado *El Niño 2015-2016 ends in the first quarter of 2016, and the Tropical Pacific begins the returning to normal conditions*.

GRÁFICO 23. Anomalía en la temperatura de la superficie del mar



Fuente: NOAA/NWS/CPC, (2016)

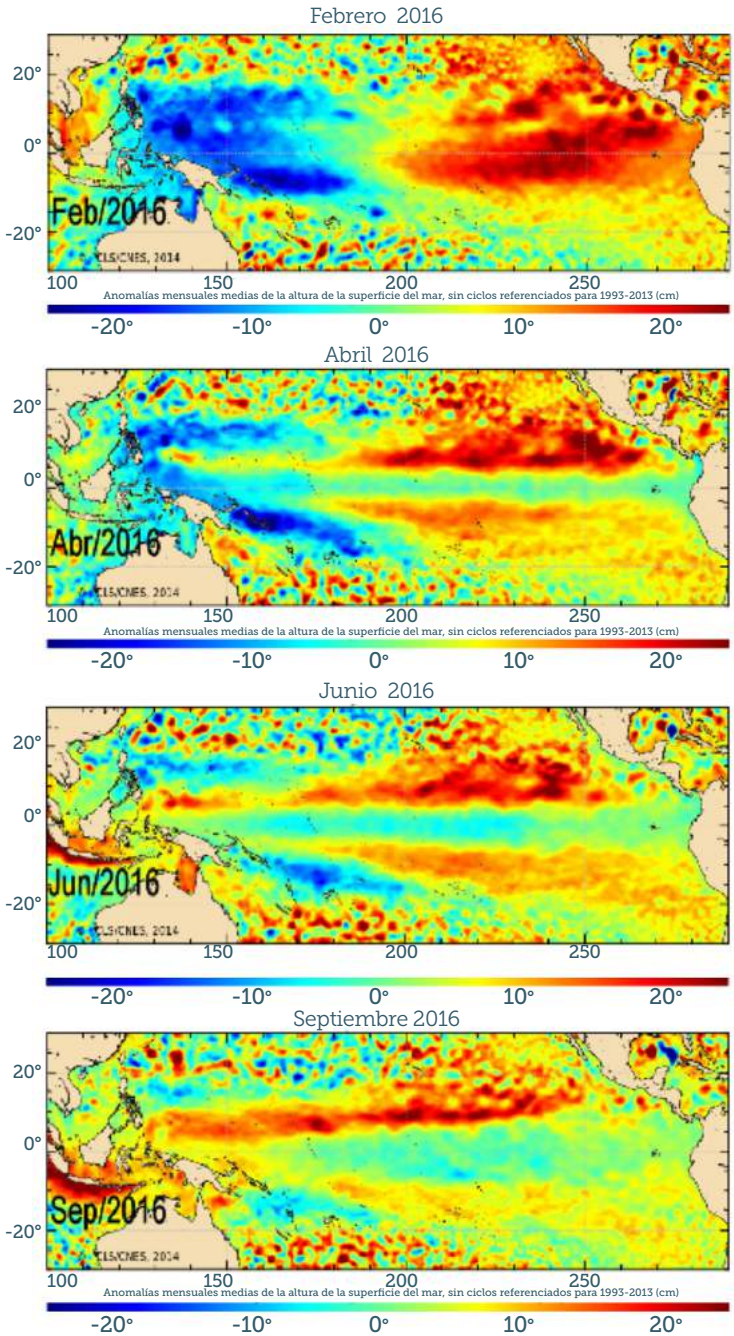
A partir de esta fecha no se producen más WWB, únicamente se observa la presencia de débiles anomalías de los vientos zonales a lo largo del Pacífico ecuatorial, alternando hacia el este como hacia el oeste. Desde fines de agosto se presentan, con mayor frecuencia, anomalías de los vientos del oeste sobre el Océano Índico. El último WWB generado a inicios de año produjo la última onda Kelvin, del presente evento El Niño, la cual arribó a la costa de Sudamérica a inicios de marzo; así se inició la fase de decaimiento del evento, dando paso al lento retorno a la normalidad en el Pacífico Tropical.

Desde marzo, el Pacífico ecuatorial inicia el proceso de reducción de las anomalías de la temperatura del mar, con mayor énfasis en el Pacífico Central, ya que junto al borde costero de Sudamérica esta reducción ha sido algo lenta y en ocasiones se ha observado breves paréntesis de este proceso. Desde agosto, en el borde occidental del Pacífico Ecuatorial, al norte de Australia, aparece un ligero incremento de las anomalías de la TSM (ver Gráfico 23).

Durante el primer semestre de 2016 la respuesta de la atmósfera a las iniciales anomalías negativas de la TSM no fue muy clara, lo que impidió un mejor acoplamiento con las condiciones frías del océano y un rápido inicio de La Niña, como inicialmente se esperaba. Al finalizar septiembre se observa mayor actividad de los vientos alisios frente a la costa de Sudamérica, así como una reactivación de la corriente de Humboldt.

La serie de oscilaciones presentes en el Pacífico tropical se vieron intensamente reflejadas tanto en el nivel medio del mar (NMM) como en la TSM. El NMM, durante el primer trimestre del año, presenta un dipolo con anomalías positivas en el borde oriental y anomalías negativas en el sector occidental del Pacífico ecuatorial; posteriormente, a medida que se disipa el efecto de la última onda Kelvin, este dipolo disminuye de intensidad y simultáneamente aparece un canal ecuatorial con valores negativos de la anomalía del NMM, ubicado en la franja ecuatorial, el cual presenta valores de -5 cm a -10 cm, aproximadamente (ver Gráfico 24).

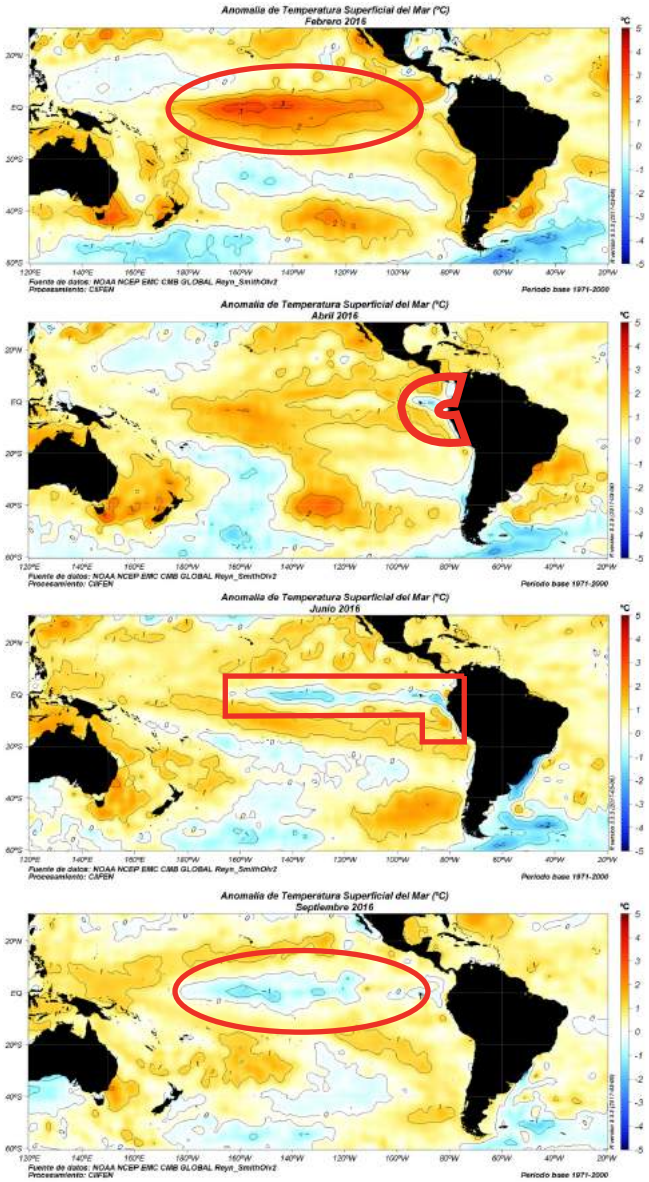
GRÁFICO 24. Anomalía del nivel medio del mar (cm)



Fuente: aviso.altimetry.fr

Por su parte, la TSM, durante el primer trimestre de 2016, presentó altos valores de anomalía positiva de hasta 3 ºC en el Pacífico central; sin embargo, posterior al arribo de la onda Kelvin a la costa de Sudamérica, inicia una reducción gradual de las anomalías positivas de la TSM; en abril se produce la influencia de un breve afloramiento costero presente junto a las costas de Panamá, que contribuye a la reducción de la TSM junto a las costas de Colombia y Ecuador, de igual manera en el Pacífico central las anomalías son de alrededor de 1ºC. Luego, a fines del primer semestre, las anomalías en el Pacífico ecuatorial presentan valores negativos, de -1 ºC, aproximadamente, iniciando el proceso de normalización del Pacífico tropical. Dicho proceso se ha combinado con breves periodos de pausa, donde la TSM detiene el proceso de reducción de sus valores. Para fines de septiembre el Pacífico ecuatorial central presenta ligeras anomalías negativas de TSM, mientras que el Pacífico oriental muestra ligeros valores positivos (ver Gráfico 25).

GRÁFICO 25. Anomalía de Temperatura Superficial del mar (ºC). Febrero, abril, junio y septiembre, 2016

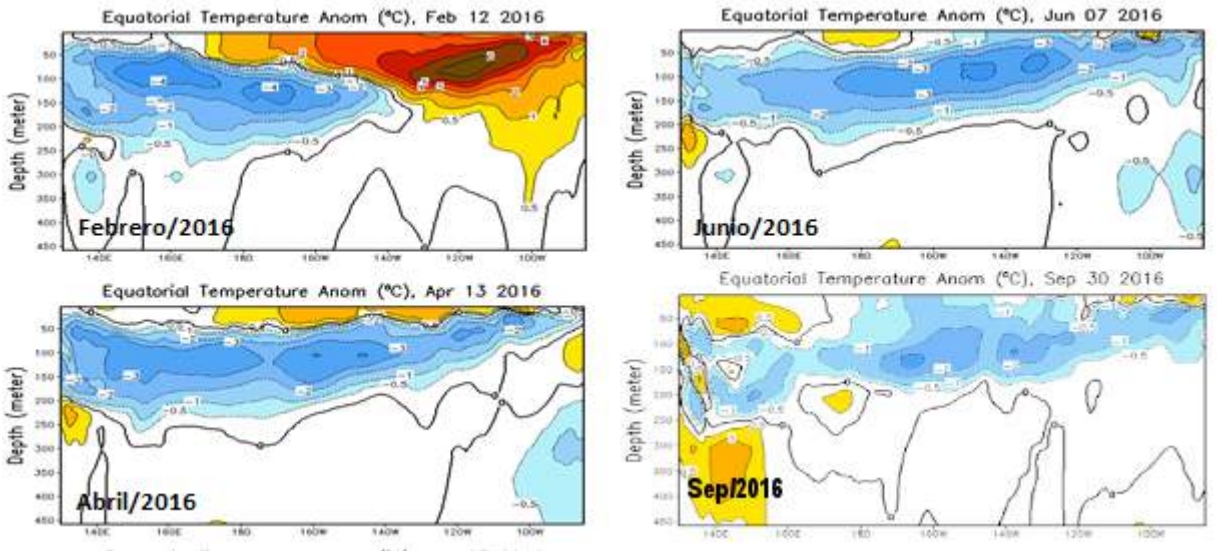


Fuente: NOAA/NWS/CPC, Febrero, Abril, Junio y Septiembre (2016)

A nivel subsuperficial, a mediados del primer trimestre de 2016, se observó en el Pacífico central, entre 50 y 200 metros de profundidad, anomalías negativas con un valor de hasta -3°C, las mismas que se proyectaban hacia el borde oriental del Pacífico ecuatorial; sin embargo, al este de 140W, desde la superficie hasta 150 m de profundidad, aún permanecían aguas cálidas con valores positivos de hasta 6ºC, proyectándose hacia el borde oriental del Pacífico ecuatorial, como parte de la última onda Kelvin que arriba a la costa Sudamericana.

En el periodo abril - mayo las anomalías negativas subsuperficiales ocupaban todo el sector del Pacífico ecuatorial, con la presencia de núcleos fríos con anomalías de hasta -3ºC, haciendo que una delgada y superficial capa de aguas cálidas aparezca junto a la costa Sudamericana. Durante el segundo y tercer trimestre de 2016 se consolidó la presencia de las anomalías negativas, que poco a poco fueron alcanzando la superficie, especialmente en el Pacífico central. En septiembre, en el centro del Pacífico, dominaban las anomalías negativas, y se nota una ligera reducción en la magnitud, que en esta ocasión fue de 2ºC, aproximadamente (ver Gráfico 26).

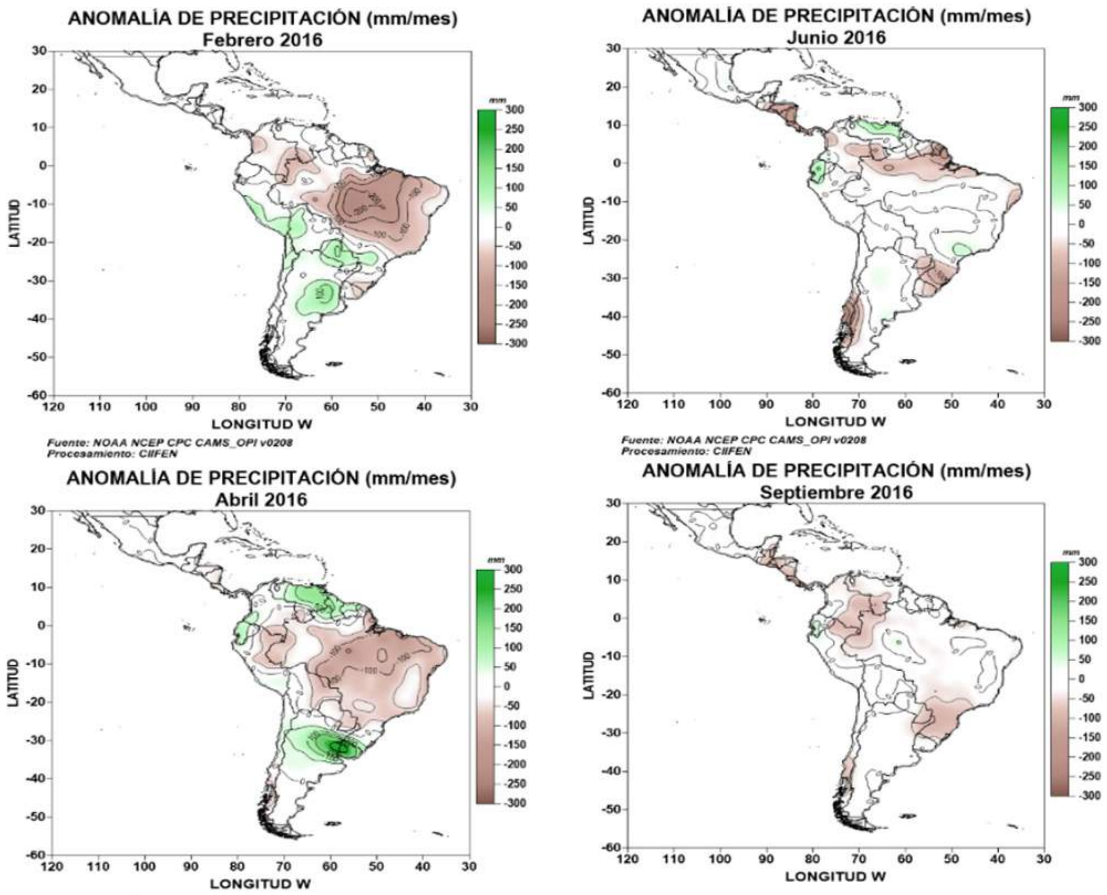
GRÁFICO 26. Anomalía del nivel medio del mar (cm)



Fuente: NOAA/NWS/CPC, Febrero, Abril, Junio y Septiembre (2016)

Este comportamiento océano – atmosférico se refleja, a su vez, en el comportamiento y distribución de las precipitaciones y temperatura del aire (TA). Las lluvias, durante el primer trimestre de 2016, presentaron un marcado déficit en Brasil, Venezuela, nororiente del Perú y en la estribación oriental de los Andes en Colombia; por el contrario, en Uruguay, Paraguay, norte de Argentina y al sur del Perú se registraron lluvias sobre lo normal. Para el segundo trimestre del año las condiciones cambiaron un poco, con lluvias sobre el centro norte de Venezuela y en los Andes ecuatorianos. Para el segundo semestre existió déficit de precipitaciones sobre Centroamérica, sur del Brasil, nororiente del Perú y sur de Chile (ver Gráfico 27).

GRÁFICO 27. Precipitación



Fuente: NOAA/NCEP/CPC/CAMS_OPI v0208, (2016) / Procesamiento: CIIFEN

En cuanto a la TA en superficie, durante el primer semestre del año, gran parte de Sudamérica presentó anomalías positivas entre 1ºC y 2ºC, especialmente en Venezuela y al suroriente del Brasil, en donde alcanzaron, en promedio, hasta 2ºC. El extremo sur de Sudamérica se mantuvo con valores negativos de anomalía de TA. En el segundo semestre el área de las anomalías negativas de la TA se ha expandido y alcanza a Argentina, Paraguay, Uruguay, Bolivia y el Perú (ver Gráfico 28).

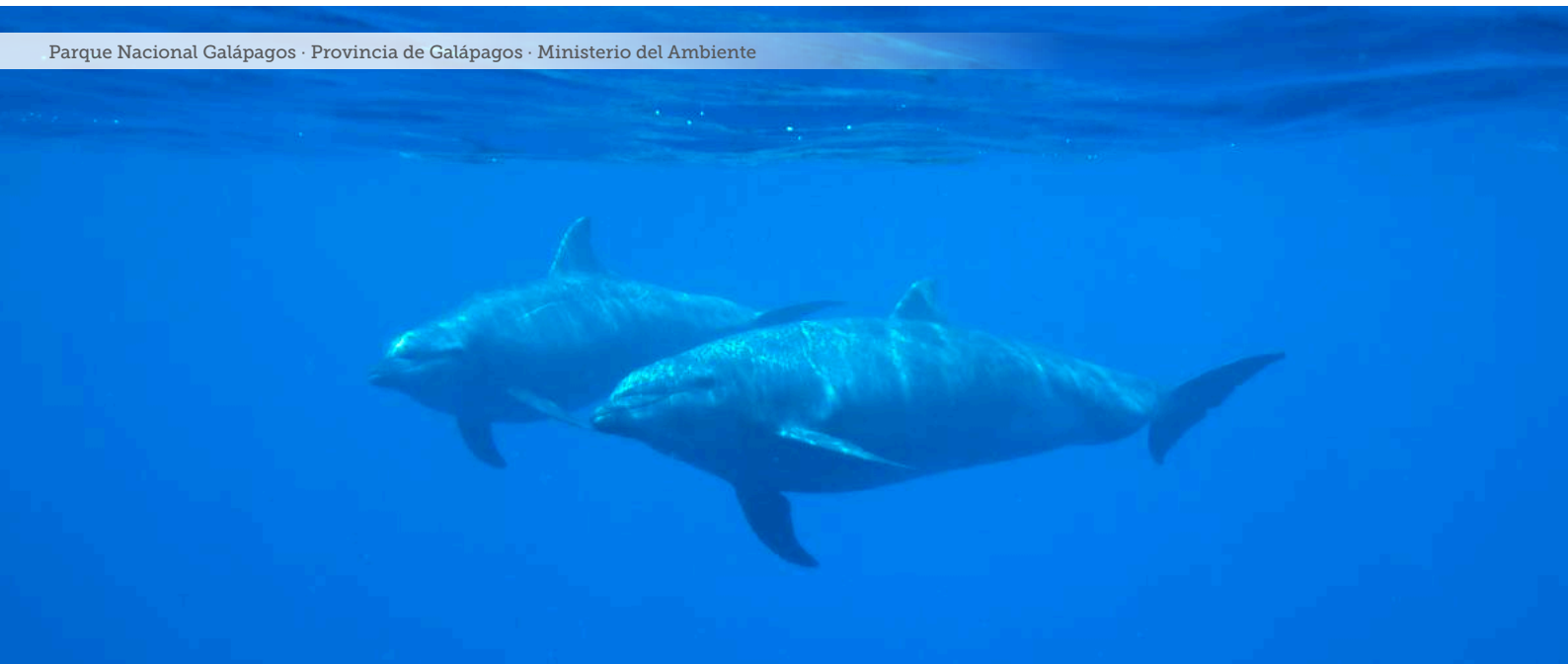
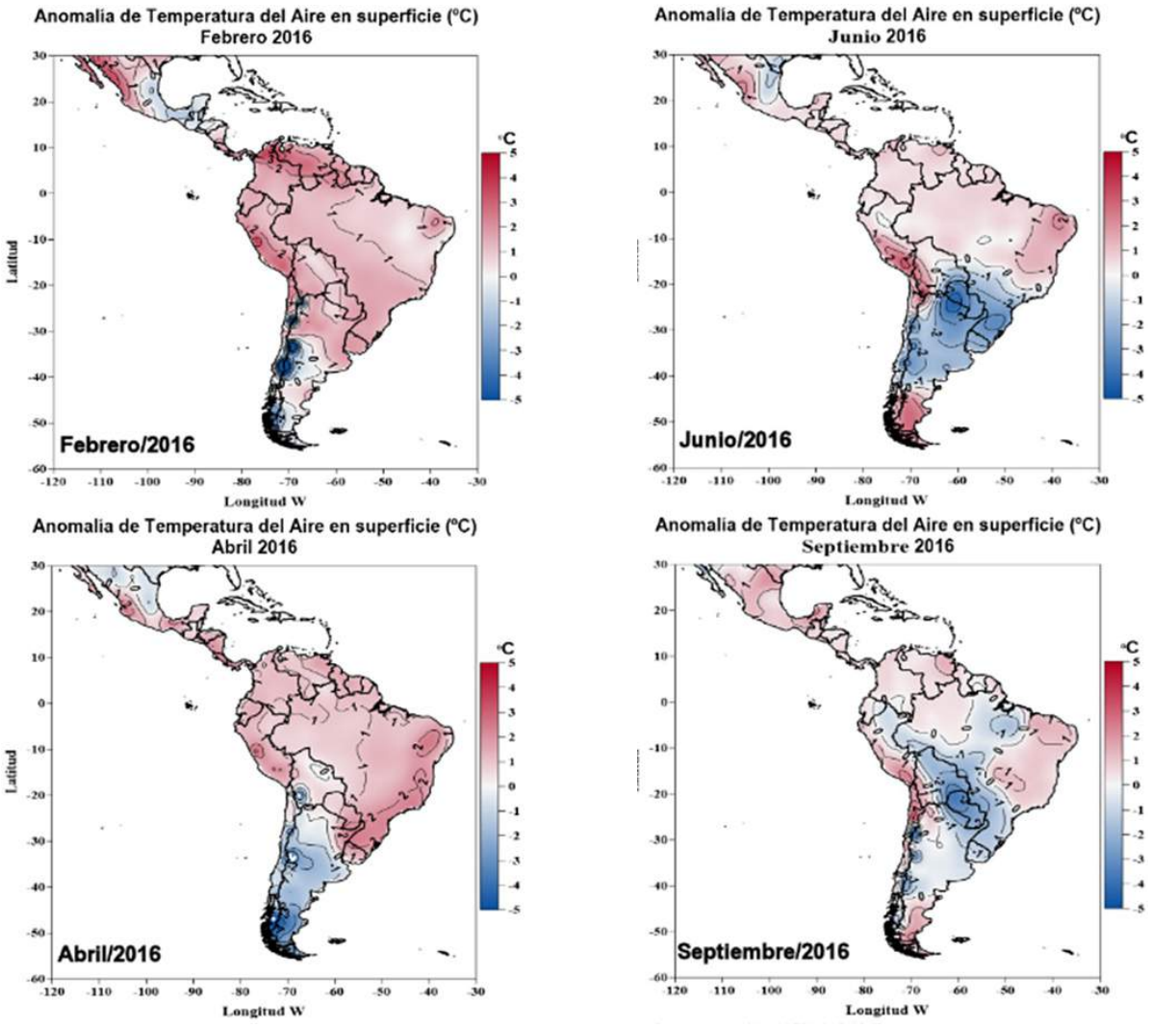


GRÁFICO 28. Temperatura



Fuente: NOAA/NCEP – NCAR/CDAS-1, (2016) / Procesamiento: CIIFEN

Todas estas características, posteriores al último pulso de la onda Kelvin (enero 2016), configuraron un lento y sostenido patrón de debilitamiento de El Niño 2015-2016, en el Pacífico Oriental, y restablecieron las condiciones normales, aunque, en el transcurso del año, se experimentó algunas interrupciones, especialmente durante el primer semestre, debido a que la atmósfera no respondía completamente a dicho restablecimiento.

Los diversos indicadores de las condiciones ENOS, tales como el Índice de Oscilación Sur, vientos zonales ecuatoriales, Anticiclón del Pacífico Sur, Temperatura del Mar, entre otros, durante la mayor parte de 2016 han mantenido un comportamiento tendiente a recuperar su proceder típico, propio de la estacionalidad, ejerciendo cierta injerencia sobre las condiciones del clima en Centro y Sudamérica, particularmente al inicio del segundo semestre del año.

Por otra parte, de las proyecciones futuras tomadas de las salidas de modelos climáticos, se desprende la probabilidad de que las condiciones de neutralidad se prolonguen por lo menos hasta fines de 2016.

En cuanto a los eventos extremos ocurridos en Sudamérica durante 2016, se debe mencionar la evidente, persistente y fuerte tele conexión de estos eventos durante El Niño 2015-2016:

- Durante el primer semestre de 2016 el extremo norte de Sudamérica se vio severamente afectada por la sequía.
- Depósitos de agua estaban al borde del colapso en Venezuela, por lo que se efectuaron racionamientos eléctricos para hacer frente a la situación.
- Colombia creó un plan de contingencia para proporcionar agua a las comunidades más perjudicadas, siendo los sectores Agricultura, Salud, Agua de consumo humano y Energía los que se vieron gravemente afectados.
- Colombia calificó al último evento de El Niño como el más grave en la historia, teniendo en cuenta los efectos que causó en el país.

b. Otros estudios / investigaciones específicas para Ecuador sobre El Niño-Oscilación del Sur (ENOS) y sus efectos

Vicente-Serrano *et al*. (2011), presentan un estudio en el que se analizó la influencia de ENOS en la variabilidad espacio-temporal de las sequías en Ecuador, durante un período de 48 años (1965-2012). Las sequías se cuantificaron a partir de 22 series temporales homogeneizadas y de alta calidad de precipitación y temperatura del aire, mediante el Índice de Evapotranspiración de Precipitación Estandarizada.

Además, se investigó la propagación de dos índices diferentes de ENOS (índices El Niño 3.4 y El Niño 1 + 2) y otros procesos de circulación atmosférica (por ejemplo, velocidad vertical) en diferentes escalas temporales de severidad de la sequía.

Los resultados mostraron una influencia muy compleja del ENOS sobre el comportamiento de la sequía en todo el Ecuador, con dos patrones regionales en la evolución de las sequías:

- La cadena montañosa andina sin cambios en la severidad de la sequía.
- Las llanuras occidentales con sequías menos severas y frecuentes.

También, se determinó que la variabilidad de la sequía en la cordillera de los Andes se explica por el índice de El Niño 3.4 (anomalías de la temperatura superficial del mar en el Pacífico central), mientras que las llanuras occidentales están mucho más impulsadas por el índice El Niño 1 + 2, en el Pacífico oriental.

Finalmente, se observó que los episodios de El Niño y La Niña acentúan las sequías en los Andes y en las regiones de las llanuras occidentales, respectivamente.

Proyecto FORECCSA · Provincia de Loja · Ministerio del Ambiente

Guardaparques · Ministerio del Ambiente

3.2.5. Investigaciones que vinculan cambio climático con la Antártida

La Antártida representa el último bastión del planeta, ha sido considerada como un lugar dedicado a la investigación y a la ciencia, además de su importancia como reguladora del clima mundial. El continente Antártico y proximidades se encuentran experimentando un incremento acelerado y sostenido de la temperatura en comparación con otras regiones del planeta, motivo por el cual la Estación Científica Pedro Vicente Maldonado, inaugurada en 1990 y ubicada en la península Antártica, específicamente en la Punta Fort William (Isla Greenwich), constituye un laboratorio adecuado para monitorear la evolución y los cambios que se presentan sobre los ecosistemas existentes en el área, contribuyendo al conocimiento y comprensión de esta anomalía.

A pesar de la distancia, es notoria la relación entre la Antártida y el Ecuador y ésta se manifiesta, por ejemplo, a través de la generación de corrientes marinas y la consecuente interacción con la atmósfera, pues bajo las citadas condiciones de incremento de temperatura, son previsibles las alteraciones en el sistema climático global, y por tanto en la generación de impactos socioeconómicos y ambientales para la región y el país.

En ese contexto, el INAE[8] ha establecido tres líneas de investigación: 1) Ambiente Antártico; 2) Interacción Ecuador – Antártida, y 3) Cambio Climático, mismas que se encuentran en armonía con las áreas de investigación prioritarias que promueve la SENESCYT.

A continuación se presentan los proyectos que contienen el componente de cambio climático, desarrollados en el período 2011-2015, ejecutados por la academia y por centros de investigación ecuatorianos, públicos y privados, bajo la coordinación del INAE.

3.2.5.1. Proyectos ejecutados (2011 – 2015)

La misión del INAE es “promover la investigación científica, la difusión y la promoción del conocimiento sobre el territorio antártico, a fin de contribuir al fortalecimiento de la presencia del Ecuador en el continente Antártico, la defensa e integridad territorial, el desarrollo nacional y la proyección geopolítica y oceanopolítica del Estado”.

En el periodo 2011-2015, se realizaron cinco expediciones ecuatorianas a la Antártida, cada una promovió la ejecución de los trabajos de campo requeridos para el respectivo programa científico.

Los análisis de datos en gabinete y las muestras en laboratorio fueron realizados en el Ecuador continental, en los meses post-expedición (abril a noviembre).

8. Instituto Antártico Ecuatoriano. Ente adscrito al Ministerio de Defensa Nacional. Recuperado de http://www.armada.mil.ec/estacion-pedro-vicente-maldonado-25-anos-de-orgullo-ecuatoriano/

TABLA 5. Proyectos que contienen cambio climático

Proyecto - expediciones	Institución ejecutora	Antecedentes	Objetivo general	Resultados de monitoreo
Determinación de caudales de deshielos de vertientes del Glaciar Quito	INAMHI (hasta 2011), CIIFEN (2012)	El proyecto Determinación de Caudales de Deshielo de Vertientes del Glaciar Quito (Río Culebra), se ejecutó desde el verano austral 2008-2009 hasta el periodo 2011-2012, con el fin de obtener una base de datos inicial o de línea base sobre el caudal en diferentes puntos o estaciones instaladas en el Río Culebra de la Península Antártica, específicamente en los sitios más próximos a la desembocadura del río al mar. El propósito es contar con una serie de registros que determinen, junto con el análisis de las variables meteorológicas del área de estudio, el régimen y fluctuaciones de caudales durante el periodo estival o de verano, obteniendo, a partir del proyecto, series de datos de caudal multianual y su evolución horaria durante el día.	Contribuir al conocimiento de los patrones de evolución interanual (veranos australes) de los caudales, producto del deshielo de los glaciares de la Isla Greenwich, sus regímenes diarios, el desfase entre las fluctuaciones de caudales y las fluctuaciones térmicas, así como la determinación de la influencia del aporte glaciar en la salinidad del agua.	2011-2012: Se evidenció el aumento del caudal del río a medida que pasa el tiempo a lo largo del día, sobre todo en horas de la tarde, obteniéndose el valor mínimo absoluto a tempranas horas de la mañana y su máximo absoluto en altas horas de la tarde. El caudal mínimo registrado en horas de la mañana fue de 0,05 m^3/s, llegando a un máximo dentro de la serie de 0,22 m^3/s. En horas de la tarde se registró un caudal máximo de 0,16 m^3/s. Relación del proyecto con otras iniciativas internacionales en la Antártida: • En la Península Antártica se ha desarrollando una serie de proyectos con el fin de conocer el comportamiento hidrológico en algunas cuencas hidrográficas y áreas piloto, formadas por procesos de ablación y por condiciones meteorológicas características de la zona, dadas particularmente durante el verano. • Así, se cuenta con diversos estudios elaborados por el proyecto Glaciares, CrioKarst y Medio Ambiente (GLACKMA), que monitorea cuencas hidrográficas en la Antártida con el objeto de utilizar los glaciares como sensores naturales de la dinámica del calentamiento global.
Estimación del balance de masa sobre el glaciar Quito	INAMHI (desde 2011)	Se busca conocer el balance de masa sobre un segmento del territorio Antártico ecuatoriano y compararlo con los balances de masa que han sido medidos para los glaciares del Ecuador continental, los cuales están considerados dentro de la banda tropical, y han sido monitoreados desde el año 1994 (1-2). En 2010 se instaló por primera vez una red de medición para realizar una estimación del balance de masa en un segmento del Glaciar Traub (Quito), consistente en trece estacas de PVC, que fueron localizadas y medidas de manera anual en los veranos australes de 2011, 2012, 2013 y 2014. De manera complementaria se realizaron mediciones topográficas con la finalidad de efectuar un estudio sobre el avance o retroceso del frente del glaciar. Así mismo, en las proximidades de cada estaca instalada se hicieron pozos en diferentes puntos con la finalidad de determinar la densidad y estratigrafía de la nieve acumulada en superficie. Con los datos recopilados durante las mediciones anuales se estimó por primera vez el balance de masa en dos segmentos del Glaciar Quito.	Conocer la evolución (dinámica) del balance de masa y relacionarlo con los resultados obtenidos en glaciares del Ecuador continental. Establecer posibles relaciones de la dinámica glaciar con los fenómenos climáticos regionales.	Comparando los límites del glaciar Quito en 2010, con los límites medidos en 2011 y 2012, se puede decir, de manera preliminar, que éste presenta variaciones muy pequeñas, sin embargo, en cuanto al balance de masa cabe indicar que éste ha sufrido variaciones evidentes. Los datos generados a futuro podrán ser usados para conocer la evolución de los pequeños glaciares ubicados en la Península Antártica, y para relacionar esa dinámica con la evolución de los grandes glaciares ubicados hacia el interior del continente Antártico, lo cual permitirá comprender de mejor manera la respuesta de los glaciares frente a las variaciones climáticas a pequeña y gran escala. De manera preliminar, con base en los pocos datos obtenidos, se puede decir que los glaciares Antárticos responden de manera muy diferente a lo observado en los glaciares en bajas latitudes.
Presencia de contaminantes antropogénicos orgánicos volátiles, orgánicos persistentes, gases		El turismo y las tareas de pesca, así como las operaciones científicas y la logística relacionada con ellas, son responsables del incremento del nivel de contaminantes en el frágil ambiente de la Antártida. La contaminación antropogénica puede llegar desde África, Sudamérica y Australia, transportada	Medir los contaminantes antropogénicos orgánicos, inorgánicos y gases invernadero presentes en el área de influencia directa e indirecta de la	Durante los análisis *in situ* no se detectó la presencia de CO, SO_2, NO y NO_2 y los datos de PM muestran valores bajos, lo que indica, de manera preliminar, que el aire analizado es de buena calidad en lo que respecta a esmog fotoquímico.

invernadero y metales pesados en el entorno de la Estación Científica Pedro Vicente Maldonado, Antártida.	Universidad Central del Ecuador (2011-2013)	por la atmósfera (Klánová, *et. al*., 2008). El vertido a la atmósfera de gases contaminantes, muchos de ellos de efecto invernadero, puede provocar a mediano o largo plazo daños sobre el ecosistema antártico y cambios en el clima global. El proyecto desarrolla el monitoreo de contaminantes antropogénicos en la Antártida durante tres años. En 2011 y 2012 se tomaron muestras de aire y musgo en diferentes sitios próximos a la Estación Pedro Vicente Maldonado, los cuales fueron georeferenciados. En 2013 volvió a tomarse muestras en los mismos sitios en los que se realizó expediciones anteriores, lo cual permite analizar los contaminantes presentes y determinar su comportamiento y dinámica a lo largo del tiempo. Esto facilitará, de ser necesario, la realización de medidas orientadas a prevenir la contaminación de origen antropogénico en la Estación Pedro Vicente Maldonado.	Estación Científica Pedro Vicente Maldonado, para establecer el nivel de contaminación de la región.	
Relaciones de procesos físicos del calentamiento global y cambio climático entre la Antártida y Ecuador	ULEAM/UPLA (2011-2013)	El cambio climático y sus efectos sociales, económicos y ambientales se han transformado en el problema central que afecta actualmente al planeta y sus diversas regiones. El IPCC, en su Informe de 2007 sostiene que el calentamiento de la Tierra es irreversible debido a las emisiones de gases de efecto invernadero en la era industrial, y como consecuencia de la acción humana las temperaturas este siglo subirán entre 1,8 y 4°C (IPCC, 2007). En este contexto, el litoral americano no se encuentra ajeno a esta realidad y a sus posibles impactos, por este motivo es importante evaluar los posibles efectos del cambio climático en Ecuador, a una escala local (no regional como se ha realizado hasta ahora). Bajo un escenario de incremento generalizado de la temperatura, la corriente y contra corriente ecuatorial en el océano Pacífico presentarían una elevación de la temperatura de al menos medio grado centígrado con respecto a las masas de agua vecinas. La península Antártica, en cuya cercanía se encuentra ubicada la Estación Científica Pedro Vicente Maldonado, es una de las regiones más fuertemente afectadas por el cambio climático, al experimentar un aumento en las temperaturas atmosféricas hasta seis veces superiores al promedio mundial observado en las últimas décadas (Wendt *et al.* 2010), lo que ha generado alteraciones que no se habían registrado en los últimos 10 mil años, tanto en los glaciares de la región como en sus ecosistemas. Evidencias en imágenes satelitales publicadas por agencias espaciales de diversos países muestran detalles sobre el movimiento del hielo en la Antártida, entre 2007 y 2009, y determinan el retroceso experimentado por las masas de hielo debido al proceso acelerado de derretimiento. Para establecer los efectos que puede tener el calentamiento global sobre las interacciones entre la Antártida y Ecuador, se propone reconstruir series por medio de técnicas de Hindcasting y colectar datos útiles para contrastar hipótesis y correlacionar con registros de larga duración en Bases Antárticas vecinas a la estación ecuatoriana.	Estimar tasas de cambio para diferentes escenarios de cambio climático en la Antártida, que permitan pronosticar efectos a escala local en la zona costera y el litoral ecuatoriano, de una forma más precisa que las estimaciones derivadas de modelos globales y de escala regional.	Se ha verificado que el calentamiento global tiene una enorme incidencia sobre las anomalías de temperatura en la Antártida, a niveles superiores que en otros lugares del hemisferio sur. Estas anomalías explican las tasas de cambio en el retroceso de los glaciares circundantes a la estación Pedro Vicente Maldonado, que se puede verificar al comparar el reporte de Santana y Dumont (2002), con el verano de 2012 y 2013 en los sectores “A”, “B” y “C”, delimitados en los alrededores de la Estación. De la misma forma se pueden explicar los cambios en la cobertura vegetal.

Estación Científica Pedro Vicente Maldonado · Instituto Nacional Antártico Ecuatoriano (INAE)

Fuente: MAE (2016d)

Paleoecología de las diatomeas en el Río Culebra y Puntas Fort William y Hermosilla, y el comportamiento climático UIDE (2012-2014)	UIDE (2012-2014)	Conocer la evolución de las diatomeas ayuda a entender cómo ha cambiado el clima del planeta en el pasado y su prospección hacia el futuro. El Río Culebra, en Punta Fort William (Isla Greenwich), es un cuerpo de agua que nace del deshielo del glaciar Quito, durante el verano. Considerando que anualmente el aumento paulatino de la temperatura ambiental está ocasionando una pérdida permanente de los Glaciares y que éstos guardan datos históricos en sus hielos, es necesario realizar un estudio de paleoecología que contribuya a conocer más sobre este cambio en el clima. El proyecto de paleoecología de las diatomeas se realizó en tres fases, cada una de ellas en un año diferente.	Determinar mediante el análisis paleoecológico de diatomeas los patrones de comportamiento climatológico que se han suscitado en las últimas décadas.	En la primera fase de monitoreo del proyecto se colectó microalgas (diatomeas) en la capa superficial del substrato. Estas colectas se realizaron en sitios preestablecidos en el área de Punta Fort William, en la isla Greenwich (islas Shetland del Sur-Antártida). Entre febrero y marzo de 2014 (época de verano austral) se efectuó la tercera fase del proyecto, obteniendo muestras de sedimento con la ayuda de un "piston corer". Luego del análisis correspondiente se obtendrá información certera sobre cómo era el ambiente en esta zona hace miles de años, utilizando a las diatomeas como bio-indicadores de cambios climáticos.
Estudio de levaduras de ambientes acuáticos y glaciares de la Antártida y los Andes de Ecuador como bioindicadores de cambio climático	PUCE (2012)	Los microorganismos que se encuentran en los glaciares andinos muestran condiciones similares, tal es el caso de las levaduras de los ambientes glaciares y ecosistemas acuáticos que presentan adaptaciones importantes: son psicrofílicas, halófilas y resistentes a la descongelación y, muchas de ellas, producen pigmentos. Por su parte, la microbiota de las levaduras en glaciares andinos está expuesta a alta radiación ultravioleta debido a la altitud geográfica, similar a la que se presenta en la Antártida. De este modo, ambos ecosistemas tienen características comunes, aunque se encuentren aislados geográficamente, y resultan importantes para la realización de estudios comparativos sobre la influencia de las variaciones climáticas en la microbiota de las levaduras, al revelar algunas claves que permiten dilucidar el efecto del cambio climático.	Colectar, identificar, caracterizar y preservar aislados a levaduras de ambientes antárticos y andinos para realizar estudios de carácter microbiológico, ecológico, químico y molecular, que conlleven al planteamiento de una metodología que aporte al entendimiento de los efectos del cambio climático.	Los estudios de laboratorio dieron información en tres ámbitos: características de colonias a nivel macro, características celulares a nivel micro y resultados de contaje de unidades formadoras de colonia / ml (UFC/ml). La presencia de al menos tres tipos de colonias de levaduras en todo el sistema, una de ellas del tipo pigmentado, demuestra que estos organismos están presentes en el ambiente y que son capaces de soportar condiciones extremas de temperatura, congelamiento y descongelamiento, y que están en capacidad de reproducirse rápidamente tan pronto el glaciar se derrite y el río corre a lo largo del sistema hasta la laguna. Adicionalmente, se ha encontrado que las levaduras se encuentran compartiendo estos hábitats con otros microrganismos como bacterias y hongos, que forman parte de una comunidad microbiana adaptada a estas condiciones climáticas extremas. Por lo dicho, es importante también estudiar la comunidad, ya que nos daría información complementaria sobre la dinámica poblacional en los sistemas glaciares.

Estación Científica Pedro Vicente Maldonado · Instituto Nacional Antártico Ecuatoriano (INAE)

Niveles de concentración de metales pesados y efectos del cambio climático en macrohongos y macrolíquenes, Estación Científica Pedro Vicente Maldonado.	UCE (2013-2015)	Los líquenes son las especies más representativas en la Antártida y sobre éstos se han realizado algunos estudios en diferentes estaciones de otros países, lo que ha permitido tener un mejor conocimiento biológico de éstos organismos. Sancho y Pintado citan la presencia de más de 350 especies de líquenes, y presentan el análisis de otros proyectos de su autoría, en los cuales han sido estudiados los efectos del cambio climático, reflejado en el crecimiento anual de los líquenes y en sus procesos fotosintéticos. En vista de que no se han encontrado estudios que involucren a macrohongos y macrolíquenes para determinar concentraciones de metales pesados y los efectos que produce el cambio climático en estos organismos en la Estación Pedro Vicente Maldonado, fue necesario desarrollar metodologías de muestreo para determinar con técnicas de laboratorio la presencia de estos agentes contaminantes.	Determinar los niveles de concentración de metales pesados y efectos del cambio climático en el crecimiento miceliar de hongos y líquenes.	Se colectaron ejemplares fructicosos de macrolíquenes de la misma especie para su posterior análisis de bioacumulación (análisis de metales pesados). Se encontró gran variedad de especies liquénicas para su identificación y análisis.
Estudio de la dinámica poblacional de líquenes y su adaptación al cambio climático en la zona Antártica ecuatoriana, islas Shetland del Sur	Universidad Central del Ecuador (2013)	Este uso potencial de los líquenes cobra relevancia en la Antártida ya que diversas investigaciones hacen énfasis en que los efectos del cambio climático se observan primero y con mayor severidad en latitudes altas. Las islas Shetland del Sur, debido a su ubicación geográfica, representan un área sensible a los efectos del cambio climático y por tanto los estudios de las comunidades terrestres de dicha zona son relevantes para estimar la tasa y la dirección de los cambios ambientales y ecológicos en el tiempo (Kim *et al.*, 2007, Lewis Smith, 1990, Longton, 1988 y Robinson *et al.*, 2003). El proyecto busca caracterizar poblaciones de líquenes y su entorno ecológico inmediato a fin de determinar la adaptación de estas plantas a la severidad climática, generada por varios factores que en otros ecosistemas constituyen limitantes del desarrollo vegetativo, comprobando la adaptación a un cambio climático brusco por parte de las comunidades liquénicas. Además, se realiza una descripción de la composición y estructura de la comunidad de líquenes presente en el entorno de la Estación Científica Pedro Vicente Maldonado.	Estudiar la dinámica poblacional de líquenes y determinar los niveles de adaptación a los efectos del cambio climático en la zona de influencia de la Estación Científica Pedro Vicente Maldonado.	Dentro de los sitios de muestreo se colectaron 60 muestras liquénicas de diferente forma y tipo de sustrato, demostrando que este grupo botánico es representativo en esta área. Los ambientes en los que se realizó la colecta son variados en cuanto a rango altitudinal, morfología del suelo y tipos de sustrato (rocas, sobre musgo). En algunas muestras de la zona de playa se pudo observar la presencia de ácaros, los cuales al parecer realizan todo su ciclo de vida en líquenes, por lo cual no serían de tipo patógeno. Las identificaciones de los líquenes se basaron principalmente en Øvstedal y Lewis Smith (2001), según esto se han identificado: *Cetraria aculeata, Cladonia sp y Usnea antártica*.

Estación Científica Pedro Vicente Maldonado · Instituto Nacional Antártico Ecuatoriano (INAE)

4. Aproximación al estado de la acción y el conocimiento sobre vulnerabilidad y adaptación

4.1. Síntesis temáticas sobre el estado de la acción y el conocimiento en vulnerabilidad y adaptación

Las síntesis que se presentan como parte de este segmento, referido a los avances alcanzados en el estado de la acción y del conocimiento sobre vulnerabilidad y adaptación al cambio climático, se sustentan en la información recopilada a nivel nacional para cada una de las temáticas priorizadas: 1) Agua; 2) Agricultura, Silvicultura y Otros Usos del Suelo; 3) Ecosistemas, y 4) Galápagos.

Se incluyen, como parte de los estudios e investigaciones considerados en las muestras, no solamente aquellos que poseen rigor científico validado mediante publicaciones indexadas, sino que, en algunos casos, se hace referencia y mención a otro tipo de estudios e investigaciones técnicas, generadas durante la implementación de proyectos de adaptación, estudios universitarios de tercer o cuarto nivel, y otros. Entre las acciones de adaptación incorporadas en este reporte se citan varias que no fueron concebidas como tales, y que

Proyecto PACC- Humedal Léntico - Provincia de Loja - Ministerio del Ambiente

constituyen por ende acciones de adaptación espontánea o no planificada, que han surgido en el marco de otro tipo de iniciativas.

Al no tratarse el presente de un reporte de tipo científico, sino de un informe situacional sobre el estado del conocimiento y de la acción en adaptación al cambio climático, el énfasis del capítulo se centra en mostrar algunos de los principales avances, resultados, lecciones aprendidas, limitaciones, desafíos, etc., alcanzados en el Ecuador en materia de adaptación al cambio climático en el periodo 2011-2015.

4.2. Breve sumario sobre los sectores más vulnerables al cambio climático y las áreas de trabajo prioritarias

La ENCC definió las áreas de trabajo prioritarias en adaptación al cambio climático, mismas que surgieron de un análisis que conjugó los sectores definidos como los más vulnerables para la parte norte de Sudamérica, por el IPCC en su Cuarto Reporte (2007), con los sectores que habían sido priorizados por el Plan Nacional del Buen Vivir y las Políticas Públicas del país (ENCC, 2012). Los sectores de trabajo que priorizó la ENCC son: 1) Soberanía alimentaria, Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca; 2) Sectores productivos y estratégicos; 3) Salud; 4) Patrimonio hídrico; 5) Patrimonio natural; 6) Asentamientos humanos; 7) Grupos de atención prioritaria, y 8) Gestión de riesgos; entendiéndose a los dos últimos como sectores transversales.

Estos sectores se relacionan con las áreas más vulnerables ante los efectos del cambio climático, y en general ante las alteraciones del clima. Su definición resulta de la aplicación de consideraciones basadas en la evidencia científica disponible y en las vivencias afrontadas en el transcurso del tiempo, vinculadas con las afectaciones producidas en el país por amenazas originadas en alteraciones del sistema climático incluyendo, por ejemplo, la intensificación de eventos meteorológicos extremos, entre otros.

4.3. Avances de la adaptación en el Ecuador

4.3.1. Agua

El agua es un patrimonio nacional estratégico para el Ecuador y un recurso clave para el desarrollo de todos los sectores del país. Mantener la disponibilidad de agua para las actividades productivas y para el funcionamiento de los ecosistemas depende de la capacidad de adaptación de los actores locales y del apoyo de las organizaciones e instituciones a nivel nacional. El agua es un factor clave para el desarrollo, y el cambio climático resulta una presión adicional a las ya existentes, asociadas a los efectos de la contaminación, la sobrexplotación, el cambio de uso de la tierra, la deforestación y los conflictos sociales que estos temas provocan a escala territorial.

Información producida por la Secretaría del Agua (SENAGUA) (CISPDR, 2015), señala que el Ecuador tiene una disponibilidad total de 376,02 km^3 de agua, de los cuales 361,75 km^3 corresponden a aguas superficiales y 56,56 km^3 a aguas subterráneas, no obstante, no todas las regiones y habitantes tienen disponibilidad suficiente del recurso. En términos de uso, el Ecuador consume un total de 15 798 km^3 al año, de los cuales el sector agrícola es el de mayor demanda pues ocupa el 82,58%, el sector residencial un 9,38%, el industrial el 5,37%, y otros servicios el 2,67%. Según proyecciones de esta misma fuente (cálculos sin considerar cambios del clima), para 2025 existiría un déficit de 8,28 km^3 para cubrir los requerimientos de los diversos sectores y para 2035 este déficit se incrementaría a 10,46 km^3.

Según el IPCC - AR5, 2014, los riesgos del cambio climático sobre el agua dulce y los ecosistemas que regulan y/o almacenan recursos hídricos, aumentan significativamente en la medida en que se incrementan las concentraciones de gases de efecto invernadero. El segmento de la población que sufre escasez de agua y/o padece de severas inundaciones fluviales crece en igual razón que el calentamiento global.

A escala planetaria, las proyecciones climáticas para el resto del siglo XXI indican que, en general, se reducirán los recursos renovables de aguas superficiales y aguas subterráneas de forma sustancial en la mayoría de las regiones secas subtropicales, con lo que se intensificará la competencia por el agua entre los diferentes usos y usuarios. En las regiones actualmente secas es probable (bajo el escenario RCP 8.5/ pesimista) que la frecuencia de las sequías aumente progresivamente hasta final del siglo.

Las mismas proyecciones indican, por el contrario, que los recursos hídricos aumentarán en las latitudes altas, aunque el cambio climático hará que disminuya la calidad del agua bruta y generará riesgos para la calidad del agua potable incluso con tratamiento convencional debido a los factores que interactúan: aumento de la temperatura; variación de la magnitud, intensidad, duración y/o cobertura de las lluvias o de las sequías; aumento de las cargas de sedimentos, nutrientes y contaminantes producidas por las fuertes lluvias; mayor concentración de contaminantes durante las sequías; interrupción del funcionamiento de las instalaciones de tratamiento de sistemas de agua potable durante las crecidas; entre otras.

Por otra parte, se estima que los impactos del cambio climático sobre el "agua" no serán iguales en todo el territorio nacional debido, entre otros aspectos, a las variadas condiciones geográficas y climáticas del país, pues regiones como la Amazonía tienen mayor resiliencia debido a la abundancia de agua en esta región. Algunas zonas de la Sierra y de las partes altas de la Costa y Amazonía podrían enfrentar impactos mayores debido al retroceso acelerado de glaciares, cambios en la distribución y la salud de los ecosistemas, variación en la disponibilidad temporal del agua y aumento de la demanda de este recurso. Los cambios del clima, en especial las variaciones espaciales y temporales de la precipitación, el aumento de la temperatura y la intensificación de los extremos climáticos, pueden causar, a largo plazo, efectos negativos como la disminución en la disponibilidad de agua proveniente del escurrimiento glaciar, aumento en las tasas de consumo de agua en

Lucha contra la Desertificación de la tierra · Ministerio del Ambiente

cultivos, variaciones en la capacidad de generación hidroeléctrica, entre otras.

La vulnerabilidad de las comunidades y sectores usuarios del agua no depende exclusivamente de lo que el cambio climático pueda ocasionar, sino que responde además a múltiples factores, entre ellos algunos estructurales, como la pobreza o la falta de infraestructura para la provisión de servicios básicos, aspectos que acentúan el problema en varias zonas del país. Por estas razones, la evaluación de la vulnerabilidad de los recursos hídricos no puede

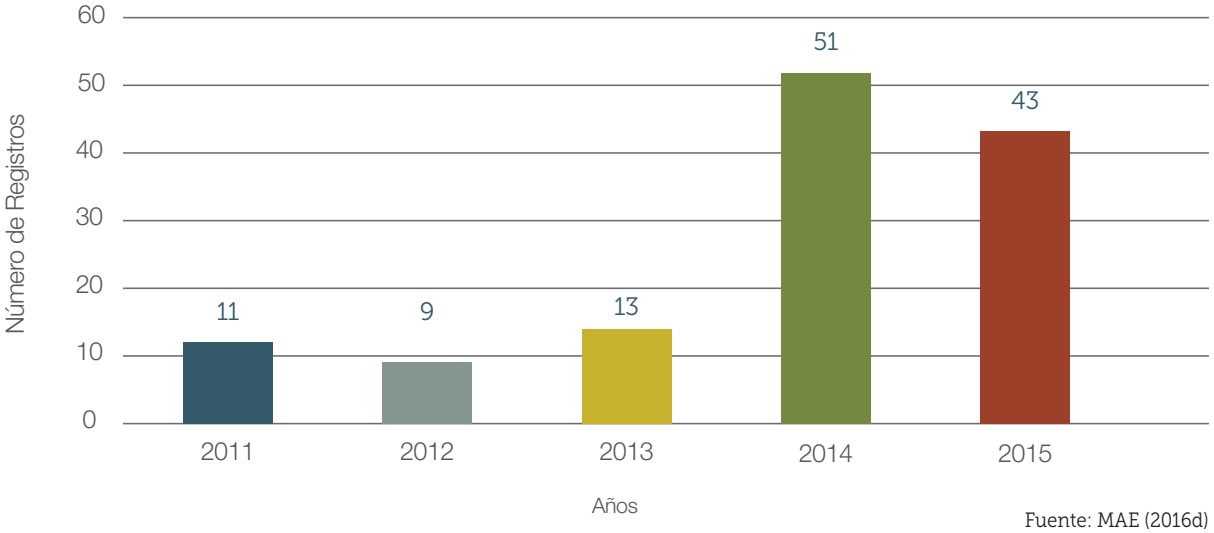
Reservorio Larcapamba · Provincia de Pichincha · Ministerio del Ambiente

desligarse de una perspectiva más integral que considere no solamente lo que pueda ocurrir con parámetros climáticos como la temperatura y/o la precipitación, sino que también tome en cuenta las condiciones económicas, sociales y ambientales imperantes en cada región/localidad. Diversos análisis realizados en el país entre 2011 y 2015 han medido la vulnerabilidad socio-económica a escala local, así como los efectos de los cambios del clima sobre la seguridad alimentaria, la agricultura, la hidroenergía y otras actividades altamente dependientes del recurso agua.

4.3.1.1. Estado del conocimiento sobre vulnerabilidad y adaptación en el sector Agua

Dentro de la temática de adaptación al cambio climático en el sector Agua, el conocimiento se genera sobre todo en relación al ciclo del agua y sus componentes, aspectos que aportan decididamente a mejorar la toma de decisiones. En el periodo de análisis 2011-2015 se registró un total de 132 documentos relacionados a este sector para el Ecuador continental (ver Gráfico 29).

GRÁFICO 29. Número de documentos (por año) relacionados con la adaptación al cambio climático en el sector Agua



Fuente: MAE (2016d)

Los documentos de sistematización de varios proyectos emblemáticos de adaptación, como el Proyecto de *Adaptación al Cambio Climático a través de una efectiva gobernabilidad del agua en Ecuador (PACC) o el Proyecto Regional Andino de Adaptación al Cambio Climático / Adaptación al Impacto del Retroceso Acelerado de Glaciares en los Andes Tropicales* (PRAA) son un aporte importante para entender cómo se dieron los procesos orientados a implementar una nueva variable en la gestión del agua en el Ecuador.

Asimismo, las sistematizaciones y demás documentos técnicos de proyectos desarrollados por ONG, entes de investigación, organismos de la Cooperación Internacional e instituciones públicas, muestran el interés de tales entidades en desarrollar la adaptación y, sobre todo, visualizan el reto que representa implementar la adaptación en territorio y utilizar la información que se genere sobre vulnerabilidad para el desarrollo local.

En tal contexto, un total de 92 registros corresponden a reportes técnicos de proyectos, situación que si bien es importante, denota limitaciones para transformar la información que ellos generan en artículos científicos o revisiones indexadas que le den mayor valor al trabajo realizado. Las investigaciones a nivel de tesis de doctorado, maestrías o pregrado son un aporte que comienza a visibilizarse, y es importante notar que en éstas se incluye el estudio de percepciones locales del cambio climático. De este conjunto de estudios e investigaciones, aquellas relativas a la temática del retroceso de glaciares y su dinámica, es la de mayor desarrollo en el país,[9] en el período que se reporta.

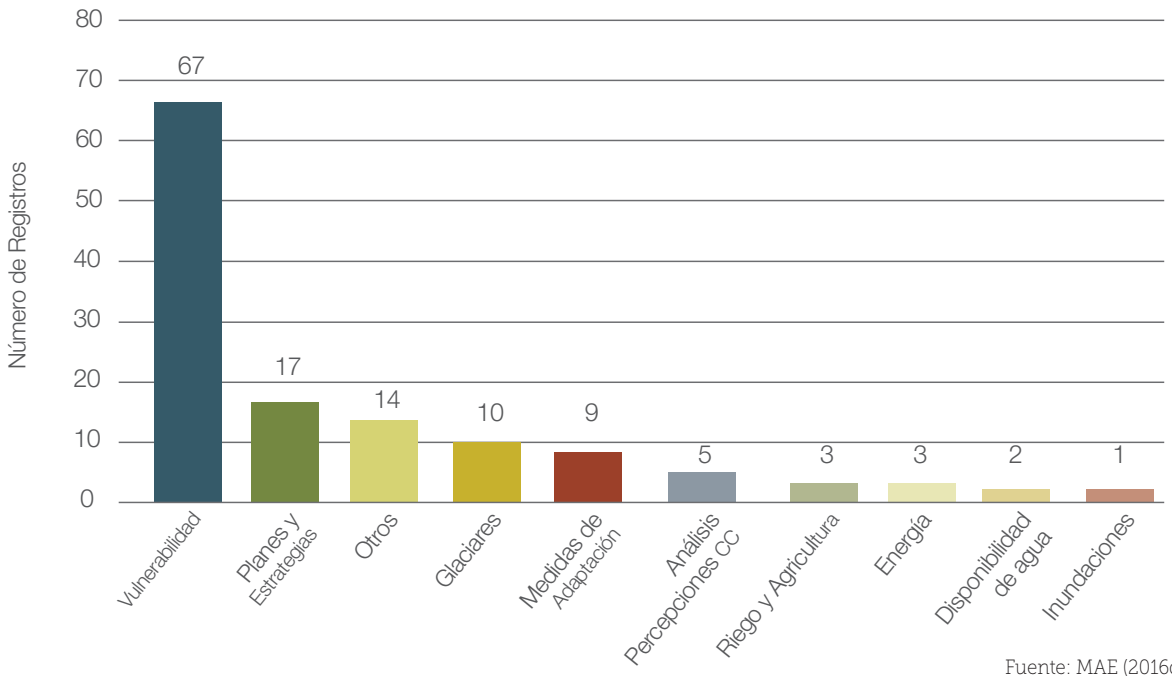
a. Análisis de vulnerabilidad de sistemas hídricos

La mayoría de documentos registrados por la TCN en relación al estado del conocimiento en el sector Agua tratan el tema de la vulnerabilidad. En general, estos estudios, investigaciones y análisis de vulnerabilidad y adaptación han sido realizados bajo las consideraciones planteadas por el IPCC, es decir, asignando valores de Sensibilidad, Exposición y Capacidad de Adaptación a través de diferentes metodologías, y calculando a partir de ellas la vulnerabilidad.

9. El acápite 3.2.1 de este reporte se refiere explícitamente a la temática de los glaciares tropicales ecuatorianos.

El tema de la vulnerabilidad de sistemas hídricos (humanos o naturales) ante condiciones climáticas severas es el más documentado en el periodo de análisis. Sin embargo, a pesar del número de registros (67) (ver Gráfico 30), son escasos los que se enfocan en el tema del agua como su eje fundamental/central. Muchos de los estudios se centran en temáticas conexas como agricultura, energía, soberanía o seguridad alimentaria y ecosistemas, y en el análisis sobre cómo los cambios de los regímenes espaciales y/o temporales de las precipitaciones influyen sobre la precipitación y sobre los caudales disponibles para dichas actividades. Además, algunos de estos análisis de vulnerabilidad consideraron otras variables vinculadas con la gestión del agua, tales como acceso al agua potable, acceso al riego, cálculo de caudales, cálculo de sedimentos, entre otros.

GRÁFICO 30. Temas analizados en estudios/investigaciones que vinculan agua y cambio climático



Fuente: MAE (2016d)

La mayoría de estudios de vulnerabilidad considerados en esta muestra se enfocan en analizar la exposición, vulnerabilidad y capacidad de adaptación, utilizando diferentes fórmulas o mecánicas de cálculo. De todas maneras, un gran reto es la definición y consenso de las variables de análisis, ya que mientras algunos estudios incluyen más de 40 variables, otros los realizan con 4 o 5. Esta dispersión en las metodologías empleadas vuelve compleja la interpretación y comparación de resultados. Otra dificultad que presentan estos análisis es que cada uno está desarrollado bajo el énfasis de cada proyecto o entidad patrocinadora, por lo cual varía el peso específico de cada variable.

Los análisis de vulnerabilidad, al utilizar herramientas como Sistemas de Información Geográfica, permiten visualizar la condición territorial y, por tanto, ayudan a mostrar a los tomadores de decisiones la situación presente y futura de sus territorios. Estas herramientas son útiles, además, para facilitar la priorización de sitios de intervención y ayudan a reconocer las maneras en que las medidas de adaptación (enfocadas en sistemas vulnerables o poco resilientes) se diferencian de las tradicionales medidas de desarrollo.

Parque Nacional Sumaco Napo Galeras · Provincias de Napo y Orellana · Ministerio del Ambiente

b. Características de los análisis de vulnerabilidad

A continuación (ver Tabla 6) se muestra un resumen de algunas características generales y variables utilizadas en varios análisis de vulnerabilidad analizados en relación al sector Agua.

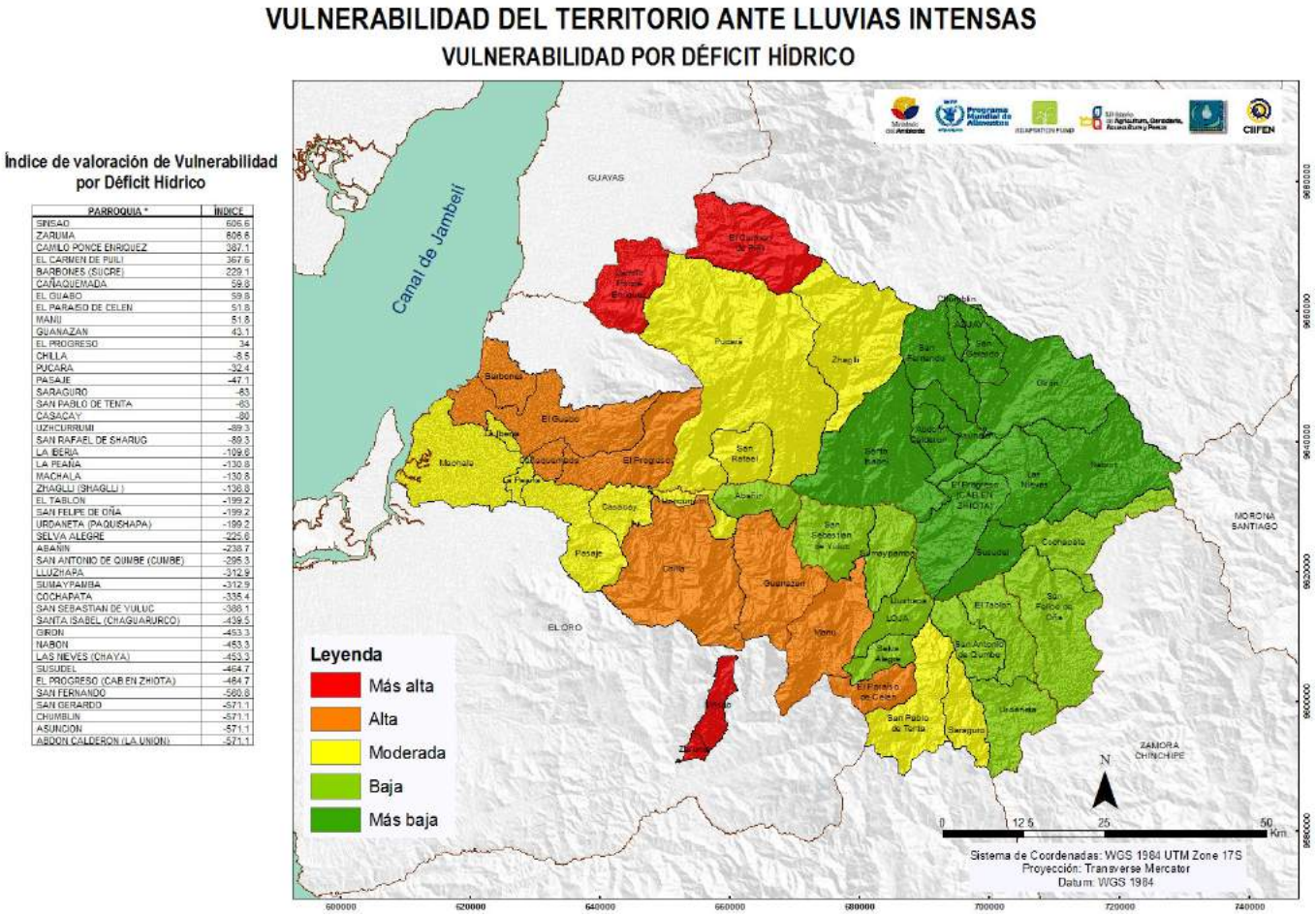
TABLA 6. Datos relevantes en algunos de los análisis de vulnerabilidad – sector Agua

Temática	Escala espacial	Principales variables utilizadas	Autores
Agua Potable	Cuenca hidrográfica	**Exposición** (precipitación y temperatura). **Sensibilidad** (cobertura vegetal, el funcionamiento hidrológico de la microcuenca y la demanda de agua). **Tres Escenarios** (Pesimista, Cero compromiso y Optimista).	PRAA, 2013
Agricultura	Cantonal	**Exposición** (temperatura y precipitación). **Sensibilidad cultivos** (aptitud climática de 15 cultivos). **Sensibilidad de recursos hídricos** (balance hídrico fututo-SWAT). **Sensibilidad social** (pobreza rural). (Alto, medio, Bajo, Muy bajo).	CIAT, 2013
Energía	Cuenca hidrográfica	Valores de 0 a 1 **Exposición** (temperatura, precipitación). **Sensibilidad** (densidad vial, cercanía de ríos a vías, producción de sedimentos, aporte de agua al caudal y vacíos de conservación). **Capacidad de adaptación** (áreas de intervención Socio Bosque, áreas protegidas, áreas para reforestación y bosques protectores). **Vulnerabilidad** (alta-baja).	MAE, 2015a, 2015b y 2015c
Derecho humano al agua	Cantonal	Número de variables utilizadas varía según el caso específico. Valores 1 a 3. **Sensibilidad** **Exposición** **Capacidad adaptativa** **Vulnerabilidad** (Alta, Media, Baja)	PROTOS, 2015

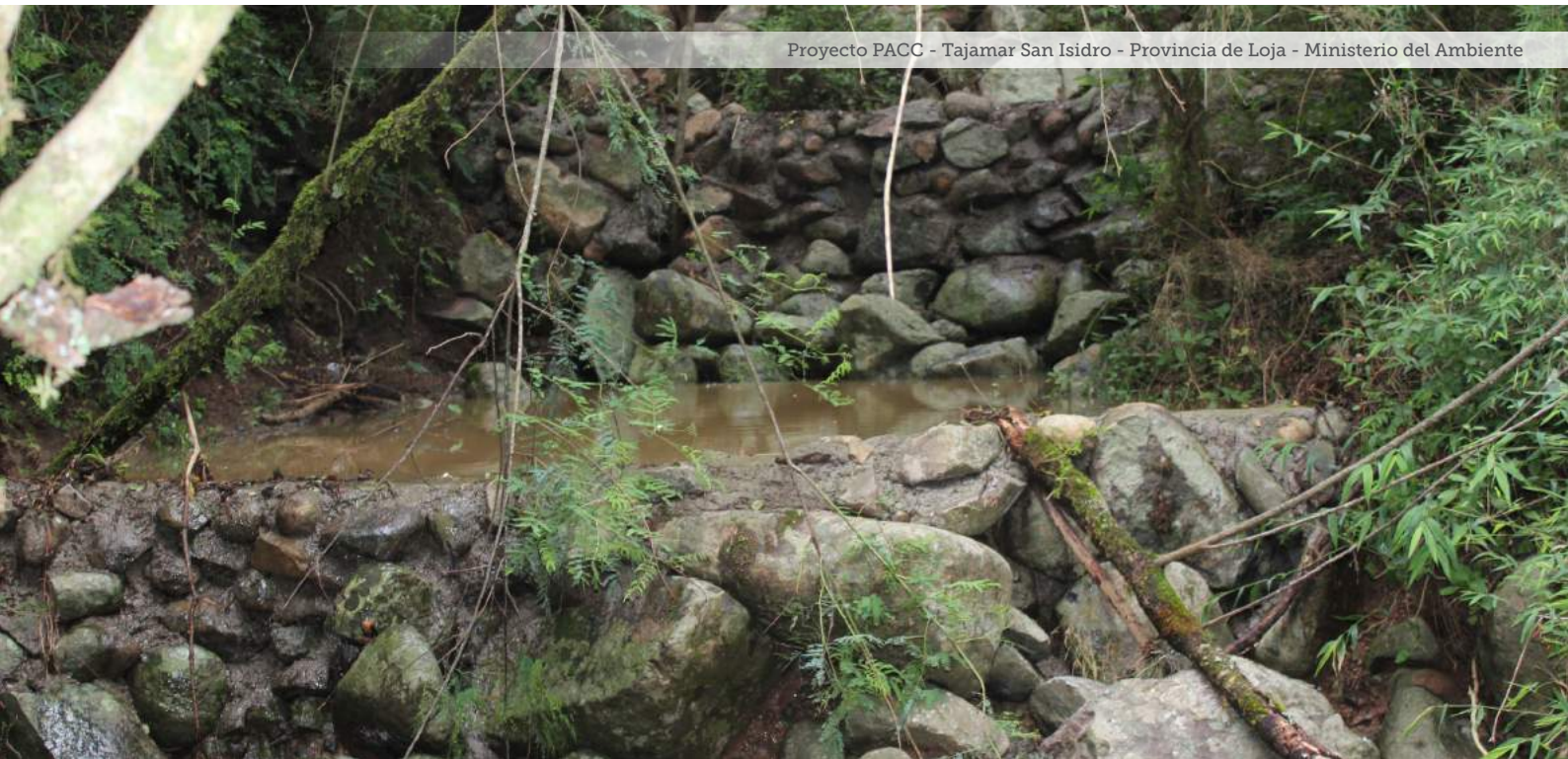
Fuente: MAE (2016d)

c. Resultados tipo alcanzados con análisis de vulnerabilidad

GRÁFICO 31. Mapas de vulnerabilidad por déficit hídrico en la cuenca del río Jubones



Fuente: CIIFEN (2015)



Proyecto PACC - Tajamar San Isidro - Provincia de Loja - Ministerio del Ambiente

d. Modelación hidroclimática

Varios estudios han evaluado los impactos del cambio climático mediante distintas técnicas de modelación hidrológica-climática. Una aproximación innovadora fue vincular proyecciones climáticas con calidad del agua, como es el caso de la investigación realizada por Amay y López (2015) en la cuenca del río Tomebamba. Estos autores emplearon datos de salida de 23 Modelos de Circulación Global (GCM) generados bajo el escenario A1B, y compararon los resultados para los periodos 1964-1984 y 2045-2065, con el fin de evaluar el comportamiento de los parámetros fisicoquímicos del agua (DQO, DBO, OD, CT, SST, Nitratos y Nitritos) en relación a los cambios proyectados en los parámetros climáticos.

Otra experiencia corresponde a los páramos de la provincia de Tungurahua, para los cuales se evaluó los efectos del cambio climático sobre la precipitación y la temperatura, y sus implicaciones sobre la disponibilidad de agua, mediante el uso del modelo HadGEM2, bajo el escenario RCP 6.0. El estudio determina aumentos de temperatura local, con relación al periodo de referencia de hasta 2,53°C para 2070, así como decrementos en la precipitación anual del sitio que varían entre el 10%, en 2050, al 7%, en 2070. Este trabajo concluye mostrando una estimación sobre la potencial reducción en la disponibilidad de agua proveniente de los citados páramos para los pobladores locales que podría alcanzar 728 m^3/año/persona hasta 2050 (Calles, 2014).

En las cuencas de los ríos Chone y Portoviejo se cuenta con un estudio realizado por Rivadeneira (2014), para evaluar los modelos climáticos CCSM y ECHAM6 bajo escenarios del IPCC-AR4 (SRES) y del IPCC-AR5 (RCP), para esta zona. Una las principales observaciones a las que arriba el estudio indica que las anomalías de precipitación, tanto en los escenarios RCP

Páramos del Cajas · Provincia de Azuay · Ministerio del Ambiente

como en los escenarios SRES, presentan incertidumbre y contradicciones, y son diferentes para cada modelo evaluado.

Velasco (2014) evaluó la respuesta de los modelos SWAT y WaterWorld para la cuenca del río Paute, utilizando información del promedio de 24 GCM para el escenario A1B, y el promedio de 20 GCM para el escenario A2, en el periodo 2041-2060. Los modelos climáticos indican un incremento de la temperatura local entre 1,5°C y 2,6°C, y cambios en la precipitación entre -40mm a 60mm mensuales. Las proyecciones hidrológicas por su parte muestran una variación entre -26% y 56%, en el balance hídrico, y cambios en la escorrentía que van del -25% al 60%. La conclusión clave de este análisis se refiere a la mínima diferencia que existe entre los resultados de la aplicación de un modelo complejo (que demanda ingentes cantidades de información) y uno mucho más sencillo.

e. Evaluación de impactos del cambio climático

El impacto del cambio climático mejor documentado sobre los recursos hídricos es el retroceso de glaciares tropicales, cuya evaluación ha sido realizada a través de mediciones de campo, fotografías aéreas, sensores remotos e investigaciones científicas de diverso tipo.

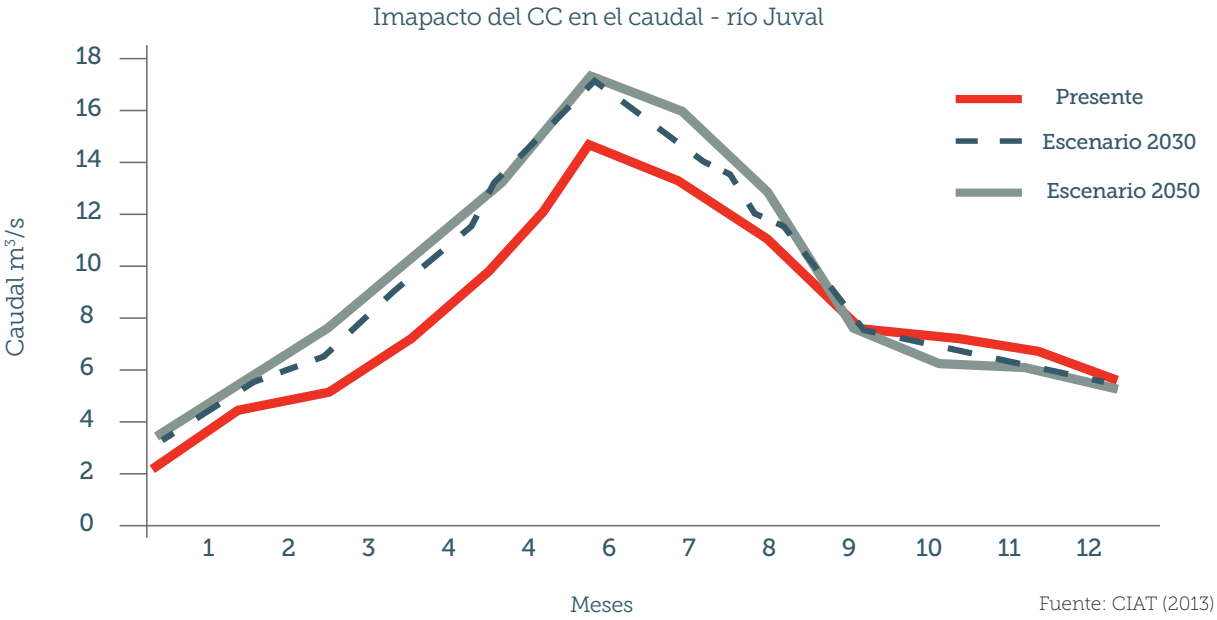
Los datos alcanzados permiten evidenciar pérdidas que varían entre el 25% al 60% en la cobertura (superficie) de los glaciares de los volcanes del Ecuador, sin embargo, el porcentaje de retroceso depende no solamente de la ubicación geográfica de los glaciares, sino que obedece al tipo de análisis realizado, periodo estudiado y variables adicionales consideradas. En todo caso, los estudios señalan que se mantiene la tendencia de reducción / retroceso en la mayor parte de glaciares del Ecuador.

Laguna del Quilotoa · Provincia de Cotopaxi · Ministerio del Ambiente

Otro trabajo, que trata los impactos del cambio climático sobre los recursos hídricos y sus relaciones con la agricultura, lo realizó el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), en 2013. Se utilizaron GCM para estimar las condiciones futuras de precipitación en Colombia, Ecuador y Perú en los años 2030 y 2050 y, a partir de ello, analizar la afectación potencial del cambio climático (en cada país) sobre diferentes productos agrícolas.

En el marco de este mismo estudio, se realizó un análisis para evaluar el impacto del cambio climático sobre el caudal en las cuencas del río Quijos (afluente del río Napo) y río Juval (ver Gráfico 32), utilizando para ello el modelo SWAT. El estudio mostró que en los meses de enero a agosto habría un incremento del caudal, tanto para 2030 como para 2050.

GRÁFICO 32. Cambio en el caudal en la cuenca del río Juval (Chimborazo)



Fuente: CIAT (2013)

Así mismo, estudios realizados en 2015, como parte del proyecto *Análisis de la vulnerabilidad de las centrales hidroeléctricas ante los efectos del cambio climático en siete subcuencas hidrográficas del Ecuador* (CHECC), del MAE, para cuantificar impactos del cambio climático sobre cinco centrales hidroeléctricas emblemáticas del país como Coca Codo Sinclair, Toachi Pilatón, Quijos, Delsitanisagua y Minas-San Francisco, muestran que el cambio climático puede impactar de manera diferente sobre las hidroeléctricas, dependiendo de la ubicación de sus cuencas abastecedoras (vertiente del Pacífico o Amazónica).

En algunos casos los estudios identificaron reducciones en la capacidad de generación hidroeléctrica a causa de menor cantidad de agua (caudal) en las cuencas proveedoras, en tanto que, en otros proyectos (Proyecto Minas San Francisco y Proyecto Delsitanisagua) parecería que se beneficiarán con el aumento esperado de precipitaciones en sus cuencas abastecedoras.

4.3.1.2. Estado de la acción en adaptación en el sector Agua

Entre 2011 y 2015, en el marco de proyectos de adaptación liderados por el MAE (PRAA, PACC y *Fortalecimiento de la resiliencia de las comunidades ante los efectos adversos del cambio*

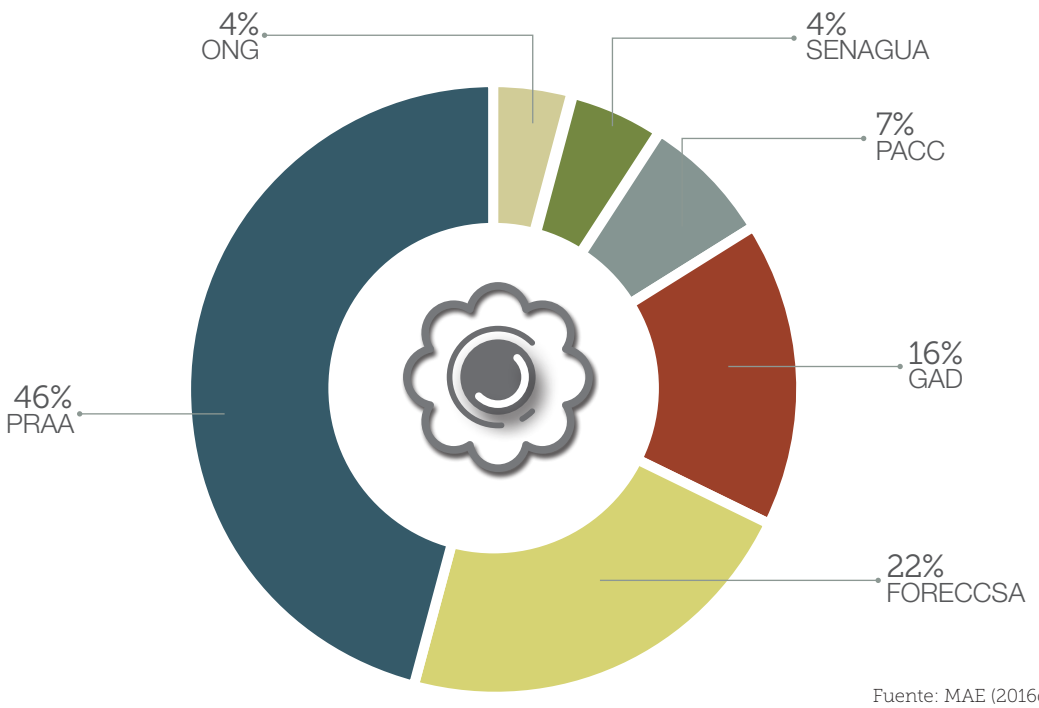
climático con énfasis en seguridad alimentaria en la cuenca del Río Jubones y Provincia de Pichincha -FORECCSA-) se han implementado medidas de adaptación enfocadas de manera directa o indirecta con la gestión de recursos hídricos.

Dichos proyectos tuvieron entre sus objetivos la reducción de la vulnerabilidad de sistemas humanos o naturales dependientes del recurso agua, o el incremento de la resiliencia de sistemas hídricos localizados en las áreas de intervención.

Si bien el enfoque de cada una de las tres iniciativas es diferente, en todas ellas se implementó un cúmulo de medidas de adaptación de índole física, tecnológica y política, asociadas directa e indirectamente con el manejo, la conservación, el monitoreo o la gestión de recursos hídricos.

El Gráfico 33 indica el porcentaje de medidas de adaptación al cambio climático vinculadas con la gestión de recursos hídricos, desarrolladas por distintos actores.

GRÁFICO 33. Distribución por proyectos del porcentaje de medidas de adaptación al cambio climático vinculadas con la gestión de los recursos hídricos



Fuente: MAE (2016d)

a. Tipos de medidas de adaptación implementadas en relación con sistemas hídricos

Un total de 17 tipos de medidas de adaptación al cambio climático en el sector Agua fueron identificadas como características. Las medidas se agrupan en tres categorías:

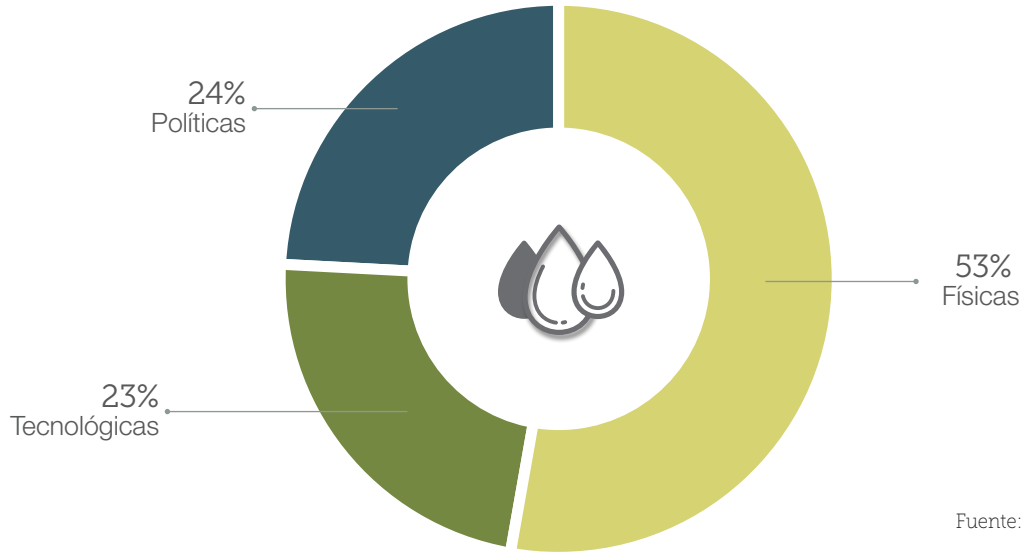
- Medidas físicas (infraestructura).
- Medidas tecnológicas.
- Medidas políticas (política pública).

Las medidas identificadas se muestran a continuación:

TABLA 7. Tipos de medidas de adaptación vinculadas a la gestión de los recursos hídricos

Medidas físicas	Medidas políticas	Medidas tecnológicas
Reservorios de agua	Inclusión de la variable de Cambio Climático en PDOTS y/o Planes Locales de Cambio Climático	Sistemas tecnificados de riego parcelario (por goteo o aspersión)
Tajamares	Estrategias locales de cambio climático	Redes hidro-meteorológicas
Reforestación de orillas de ríos y zonas de captación y recarga	Fortalecimiento de capacidades institucionales y comunitarias	Sistemas de alerta climática
Sistemas de control de inundaciones (represas)	Planes Provinciales de Riego	Sistemas de información y monitoreo de recursos hídricos y evolución de impactos del cambio climático
Protección de fuentes hídricas (incluye adquisición de predios)	Planes de Manejo Adaptativo de Cuencas Abastecedoras y Sistemas de Provisión de Agua Potable	
Albarradas		
Zanjas de infiltración		
Captura de neblina o lluvia horizontal (neblinómetros)		

GRÁFICO 34. Distribución porcentual por tipo de medida de adaptación relativa a la gestión del agua



Fuente: MAE (2016d)

Esta gama de medidas demuestra los avances que el país ha alcanzado para enfrentar impactos del cambio climático y adaptar, ante condiciones de clima cambiante, sistemas humanos, sistemas naturales y poblaciones afectadas. No obstante, dichas medidas no han llegado a todas las provincias del país y las intervenciones realizadas han sido en su mayoría experiencias piloto a nivel de comunidades en parroquias rurales. Muchas de las medidas se han ejecutado bajo el concepto de "medidas sin arrepentimiento", es decir, aquellas que

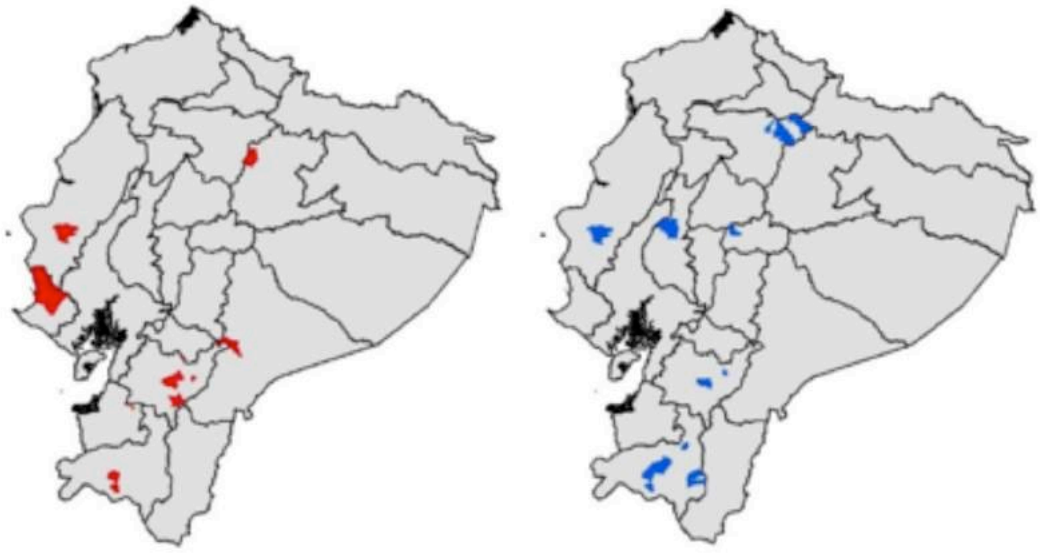
reducen la vulnerabilidad de los sistemas naturales y humanos existentes en las áreas de intervención, independientemente de que se presenten condiciones de clima cambiante.

Por otra parte, el país ha realizado la inversión más alta de su historia en infraestructura de control de inundaciones en la región Costa, lo cual beneficia a miles de campesinos y evita la inundación de grandes extensiones de cultivos y áreas pobladas. Si bien estas obras tienen grandes beneficios, no fueron concebidas como medidas de adaptación. Sin embargo, en la práctica, su funcionamiento permite mejorar la capacidad de adaptación de las comunidades y sobre todo reducir la vulnerabilidad territorial asociada a las inundaciones en esta región. La efectividad de esta medida, a largo plazo, está supeditada, en gran parte, al manejo adaptativo que se les brinde a las cuencas aportantes.

Los aprendizajes más importantes logrados durante la implementación de estas medidas en el Ecuador recaen sobre la fuerte necesidad de coordinación interinstitucional y acuerdos que faciliten las intervenciones; importancia de la participación de las comunidades beneficiarias en la definición de las medidas; trascendencia de disponer de información climática "dura"; relevancia de incorporar a los GAD y a las organizaciones locales en los procesos adaptativos; pertinencia de fortalecer capacidades y conocimientos de actores involucrados.

El escalamiento de las medidas de adaptación a más sectores y mayores áreas del país requiere de una priorización de los sitios de intervención, lo cual implica disponer de análisis de vulnerabilidad sectoriales y/o territoriales con amplia cobertura espacial. Igualmente, resulta fundamental monitorear los resultados de los procesos adaptativos que se inicien y de las medidas implementadas para contribuir con el aseguramiento de su sostenibilidad; con ese mismo fin, es insoslayable contar con mecanismos de financiamiento análogos a los planteados, por ejemplo, por los denominados *Fondos de Agua* (FONAG, FONAPA, FORAGUA, etc.).

GRÁFICO 35. Ubicación (escala provincial) de medidas de adaptación para sistemas hídricos



Protección de fuentes **Reservorios**

Zanjas de infiltración

Albarradas

Neblinómetros

Control de inundaciones

Fuente: MAE (2016d)

Algunos desafíos

La ENCC define los objetivos para el año 2025 en el sector de Patrimonio Hídrico. En este sentido, podemos mencionar los siguientes:

- Manejar el patrimonio hídrico con un enfoque integral e integrado por Unidad Hidrográfica, para asegurar la disponibilidad, uso sostenible y calidad del recurso hídrico para los diversos usos humanos y naturales, frente a los impactos del cambio climático.
- Conservar y manejar sustentablemente el patrimonio natural y sus ecosistemas terrestres y marinos, para contribuir con su capacidad de respuesta frente a los impactos del cambio climático.

4.3.2. Avances de la adaptación en Áreas Protegidas en el Ecuador

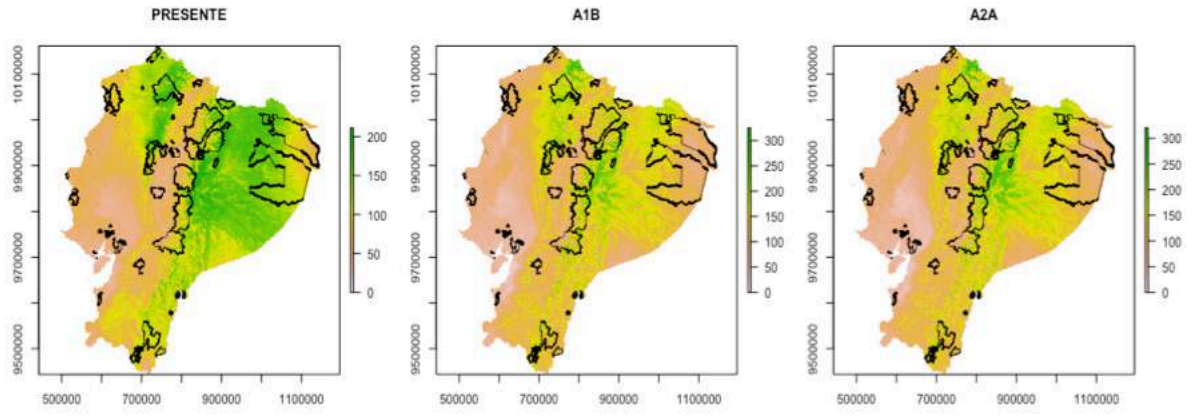
El cambio climático es considerado una de las mayores amenazas sobre la diversidad biológica del mundo. Según el IPCC, muchas especies de fauna y flora están en peligro de extinción por causa de este cambio y sus efectos asociados. Esto puede tener impactos, además, sobre los ecosistemas, sus funciones y servicios ambientales. Ante escenarios de clima cambiante, las áreas protegidas del Ecuador son indispensables para la conservación de la diversidad biológica y la provisión de servicios ambientales.

Las áreas protegidas representan la estrategia actual más efectiva para la conservación de la biodiversidad a distintas escalas (Hole *et al*., 2009). En el Ecuador, estas áreas cobran especial relevancia porque conservan la diversidad de especies y ecosistemas que alberga el país, parte fundamental de la visión del Estado ecuatoriano que promueve un nuevo modelo de desarrollo, con cambios en las matrices productiva y energética sustentados en el uso de la biodiversidad y los servicios que brindan los ecosistemas.

Sin embargo, estas áreas son estáticas en el espacio y en el tiempo. Conforme las dinámicas de uso del suelo y el calentamiento global progresan, los ecosistemas y especies contenidos en su interior experimentan cambios sustanciales. Esto requiere repensar a los sistemas de áreas protegidas desde un enfoque de manejo de paisajes resilientes basados en la teoría de islas, las dinámicas poblacionales y la restauración ecológica. Este manejo del paisaje debe estar articulado a las diferentes escalas de planificación.

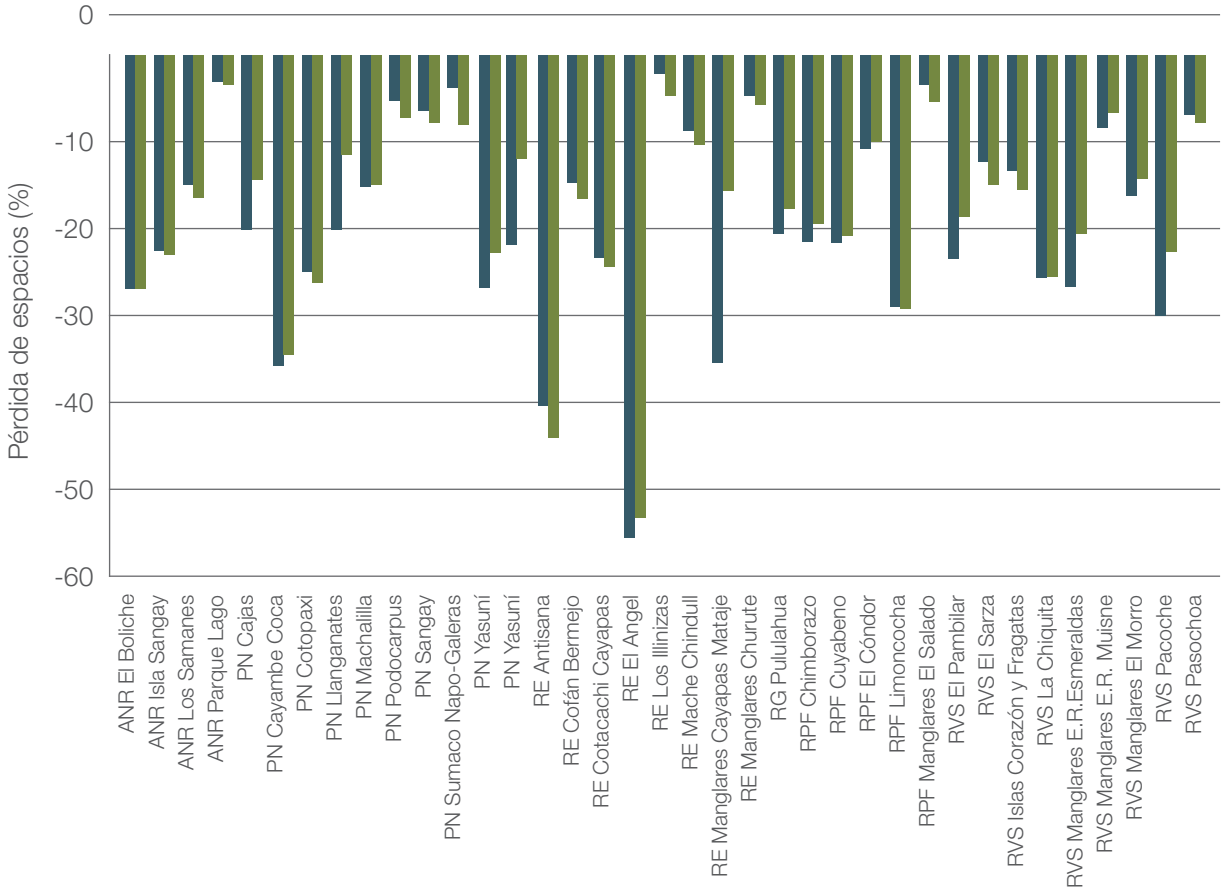
Un estudio realizado por el Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina (CONDESAN), en colaboración con la Escuela de Ciencias Biológicas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE) y el MAE, estableció un primer análisis de los posibles impactos del cambio climático sobre la biodiversidad en el Ecuador (Cuesta *et al*., 2015b), permitiendo proyectar las áreas del Patrimonio Natural del Estado (PANE) con mayor posibilidad de ser afectadas por cambios en el clima, bajo escenarios futuros de emisiones de gases de efecto invernadero, al año 2050 (ver Gráfico 36 y Gráfico 37). Este estudio permitió incluir criterios de cambio climático en el estudio de vacíos y necesidades de conservación para el Ecuador continental, documento que guía al país en los procesos de conservación (Cuesta *et al*., 2015a).

GRÁFICO 36. Patrones de riqueza de especies en condiciones climáticas actuales y futuras, para dos escenarios de emisión (A1B y A2A), para el período 2050



Fuente: Cuesta *et al.* (2015)

GRÁFICO 37. Pérdida media (%) de la riqueza de especies contenida en las áreas protegidas del PANE, para dos escenarios de emisión (A1B y A2A), para 2050, considerando un escenario de capacidad de dispersión restringida de las especies

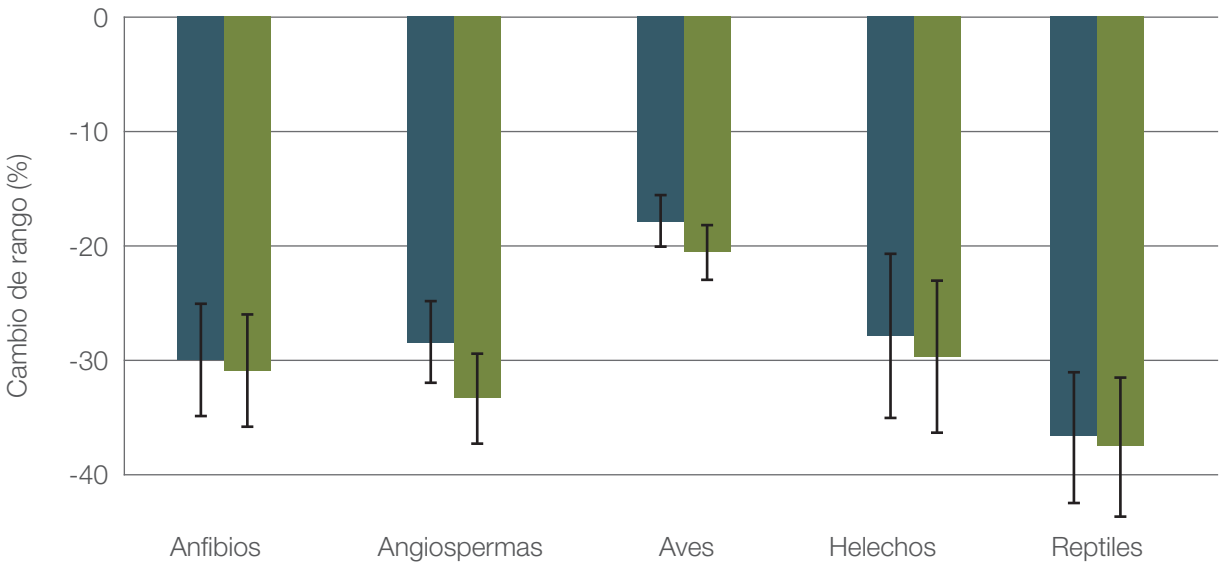


Fuente: Cuesta *et al*. (2015a)

Los patrones de riqueza de especies tienen un desplazamiento vertical (ver Gráfico 40) ascendente, generando pérdida de especies para muchos de los grupos estudiados (Cuesta *et al.*, 2015b), en particular para los anfibios y las angiospermas (ver Gráfico 41). No obstante, los patrones espaciales de impactos en las pérdidas de especies no son iguales entre los grupos, lo que sugiere impactos diferenciados, por tanto, la priorización de áreas para el desarrollo de estrategias que disminuyan el riesgo de extinción debe ser diferentes (Cuesta *et al.*, 2015b).

Los cambios en los rangos de distribución de las especies proyectan una alta tasa de extinción y de recambio de las comunidades al interior de las áreas protegidas (ver Gráfico 38). En muchos casos, las áreas de mayor cambio se encuentran en áreas no protegidas, particularmente en el piedemonte andino-amazónico o en los flancos exteriores de la cordillera occidental. Esto tiene serias implicaciones desde el punto de vista del manejo del territorio, a través de la articulación del PANE con otras formas de conservación (áreas de los otros subsistemas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas -SNAP-, ACUS, reserva de biosfera, sitios RAMSAR y otras formas de conservación).

GRÁFICO 38. Cambio en el rango de las especies en los cinco grupos modelados en el escenario de emisión, A1B (barras azules) y A2A (barras verdes) para el corte de tiempo del año 2050, considerando solo el escenario sin capacidad de dispersión



Fuente: Cuesta *et al.* (2015a)

Adicionalmente, es notorio el desconocimiento sobre cómo la biodiversidad va a responder localmente a estos procesos de cambio. Diseñar estrategias basadas en el sentido común, el conocimiento histórico y la información empírica generada a la fecha, no es suficiente. Se requiere estructurar un programa de investigación y monitoreo a largo plazo que permita llenar los vacíos de conocimiento, así como evaluar la efectividad de las acciones bajo un enfoque de manejo adaptativo que retroalimente la toma de decisiones.

4.3.2.1. Acciones en adaptación en las Áreas protegidas

El SNAP ocupa aproximadamente el 20% de territorio nacional, en este periodo se han realizado varios avances para incluir criterios de cambio climático en el manejo de las áreas del PANE, por ejemplo, se han incluido en los planes de manejo y en los instrumentos para medir la efectividad de manejo[10] en las áreas protegidas. Además, se han fortalecido las capacidades a las y los funcionarios directamente relacionados con el manejo de las áreas a través del programa Aula Verde del MAE.

Para reducir la vulnerabilidad a riesgos meteorológicos producidos por la variabilidad climática, en especial para combatir los incendios que se producen en los ecosistemas dentro de las áreas protegidas, se han desarrollado estudios de vulnerabilidad y se han fortalecido las capacidades del personal (capacitación y equipamiento). El Ministerio del Ambiente, ONG y varias agencias de cooperación han desarrollado estas acciones.

En las áreas protegidas se mantienen varios sistemas de monitoreo sobre impacto del cambio climático o de la variabilidad sobre la diversidad biológica con varias metodologías, realizada por diferentes actores en el Ecuador. La red de sitios

10. El plan de manejo es el instrumento más importante para la gestión estratégica de cada área protegida en el Ecuador. El MAE cuenta actualmente con la inclusión de criterios de cambio climático en los lineamientos para elaboración de planes de manejo y con áreas protegidas que ya consideraron estos criterios de cambio climático en sus planes de manejo.

Global Observation Research Initiative in Alpine Environments (GLORIA) es una de las más importantes ya que conecta la academia, sociedad civil y al MAE para monitorear los efectos del cambio climático sobre las especies de flora de los ecosistemas de alta montaña (Cuesta *et al.*, 2012a).

El Ecuador, como parte de La Red Latinoamericana de Cooperación Técnica en Parques Nacionales, otras Áreas Protegidas, Flora y Fauna Silvestres (REDPARQUES) realizó en la COP 21 una declaración regional. En este documento, firmado por las máximas autoridades del Sistema Nacionales de Áreas Protegidas de varios países, se reconoce a las áreas protegidas como estrategias para reducir los efectos del cambio climático y se hace un llamado a la comunidad internacional, para que se las considere como una respuesta oportuna frente a los efectos de esta problemática.

4.3.3. Avances en las islas Galápagos

4.3.3.1. Vulnerabilidad y adaptación en las islas Galápagos

Las islas Galápagos son reconocidas mundialmente por su biodiversidad terrestre y marina. Las corrientes oceánicas cálidas y frías propician el hábitat ideal para especies endémicas: de las siete mil especies (entre terrestres, acuáticas y marinas) presentes en el archipiélago, un 28% son endémicas. Los reptiles presentan el endemismo más alto ya que el 86% de las especies de este grupo viven exclusivamente en estas islas, razón por la cual el 97% del territorio

Parque Nacional Galápagos · Provincia de Galápagos · Ministerio del Ambiente

insular y el 100% del área marina constituyen áreas protegidas del Ecuador (DPNG, 2014). Dadas sus características exclusivas a escala global, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) declaró a las islas Galápagos como Patrimonio Natural de la Humanidad, en 1978.

Para el Ecuador, el archipiélago de Galápagos constituye históricamente una zona de alta prioridad y su importancia es reconocida en los diferentes niveles de gobierno, contando para ello con un vasto ordenamiento jurídico que otorga a las islas y sus pobladores beneficios orientados a su desarrollo sostenible y mejora de las condiciones de vida. En este contexto, en 1959 se crea el Parque Nacional Galápagos y, en 1998, se lo declara Reserva Marina.

La diversidad biológica y el endemismo de las islas generan gran interés a nivel mundial, por lo que son abundantes las actividades turísticas que aquí se desarrollan representando importantes ingresos para la economía local. Sin embargo, el crecimiento turístico y poblacional representan solo dos de los retos para la conservación de los ecosistemas insulares, la biodiversidad que el archipiélago posee y para la subsistencia de las poblaciones humanas allí asentadas. Existen presiones adicionales vinculadas con las cada vez más frecuentes e intensas amenazas climáticas que actúan sobre las Galápagos, asociadas a la variabilidad natural y/o a la intensificación de fenómenos como El Niño y La Niña, o aquellas que pueden estar vinculadas a los efectos del cambio climático. En este último caso, puede ocurrir un incremento del nivel del mar, cambios en las corrientes marinas, acidificación del océano o alteraciones en los regímenes de la precipitación, que impacten negativamente a los sistemas humanos y naturales imperantes en las Galápagos (Larrea y Di Carlo, 2011). Esto coincide con lo expuesto por el *Quinto Reporte del IPCC* (IPCC, 2014b), el cual señala que las islas, en especial las pequeñas, serán más proclives a severos impactos del cambio climático.

Por tales razones, la ENCC, emitida por el MAE, en 2012, definió al patrimonio natural, y por ende a las islas Galápagos, como una de las áreas de atención prioritaria para la adaptación al cambio climático.

Así mismo, con miras a hacer efectivo el manejo de las áreas protegidas de las islas, en 2014, el MAE elaboró el *Plan de Manejo de las Áreas Protegidas de Galápagos para el Buen Vivir* (DPNG, 2014), que reconoce al cambio climático como una amenaza para las islas e incluye los objetivos y estrategias definidos para su implementación.

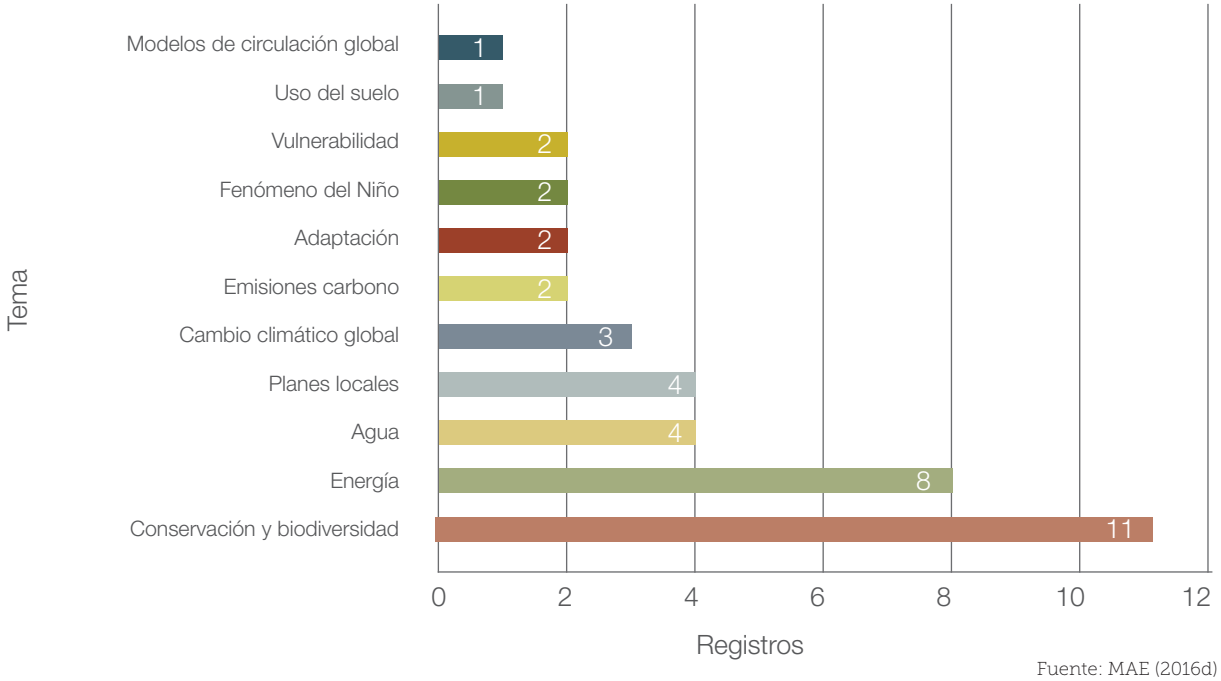
Adicionalmente, desde 2015, el archipiélago cuenta con la Ley orgánica de régimen especial, que representa un instrumento útil y moderno para la planificación y manejo de recursos, la organización de actividades en territorio y la coordinación entre las entidades del Estado, en el ámbito de sus respectivas competencias (Registro Oficial 250, 2015), complementando así el marco regulatorio requerido para permitir una adecuada y oportuna gestión del cambio climático.

Piquero Patas Azules · Provincia de Galápagos · Ministerio del Ambiente

4.3.3.2. Estado del conocimiento sobre cambio climático en las islas Galápagos

Para el periodo 2011 – 2015 se ha constatado un total de 40 publicaciones referidas a la temática de cambio climático y Galápagos. El tema más recurrente está relacionado a la conservación y biodiversidad, seguido por el tema de energía (ver Gráfico 39).

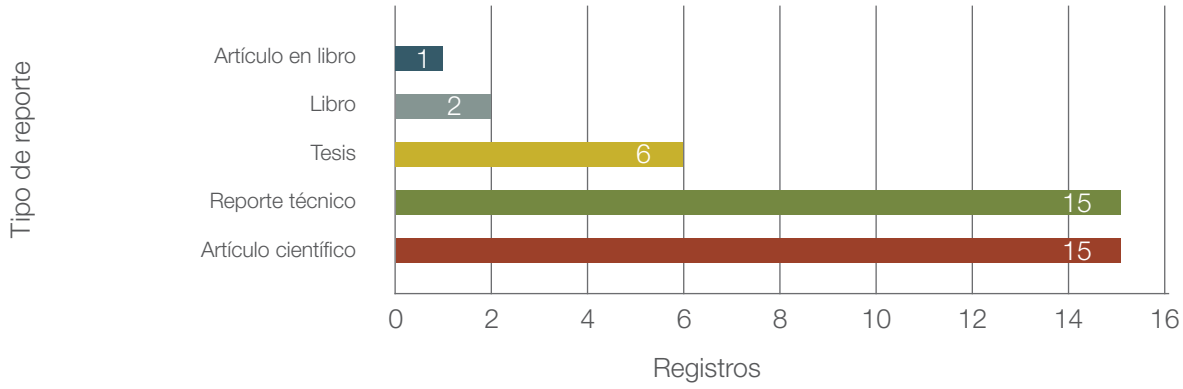
GRÁFICO 39. Número de documentos que tratan la temática de cambio climático e islas Galápagos



Fuente: MAE (2016d)

De los 40 registros bibliográficos existen 15 publicaciones en revistas indexadas, y 9 documentos adicionales están relacionados con trabajos académicos, como tesis o libros (Gráfico 40).

GRÁFICO 40. Tipo de reportes generados sobre cambio climático e islas Galápagos



Fuente: MAE (2016d)

León Dormido, San Cristóbal · Provincia de Galápagos · Ministerio del Ambiente

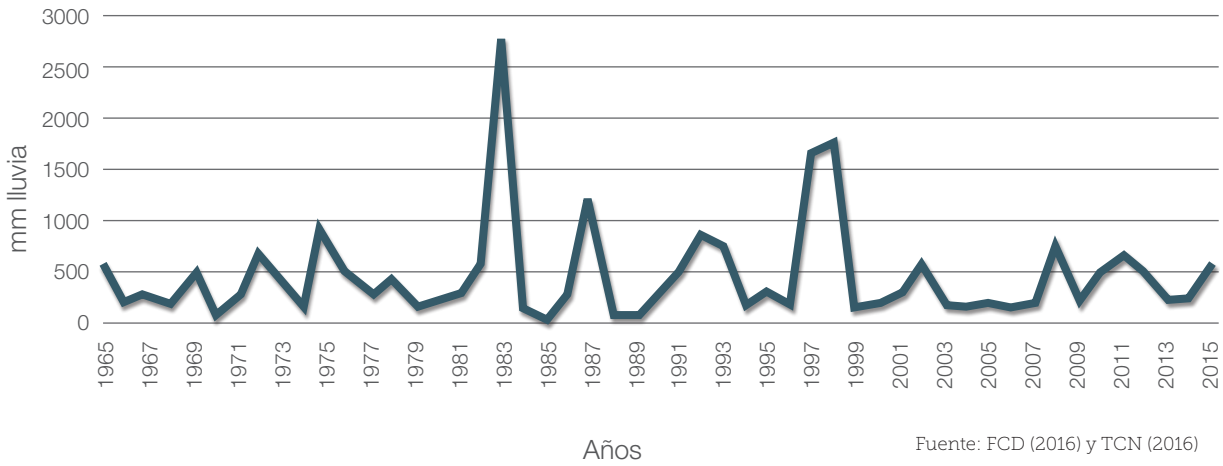
a. Estudios, investigaciones y monitoreo del clima

De acuerdo a información del INAMHI, las islas Galápagos cuentan con un total de 8 estaciones, 3 climatológicas principales, 2 climatológicas ordinarias, y 3 pluviométricas. Esto hace que la información disponible sobre el clima aún sea insuficiente para cubrir la amplia variación geográfica y altitudinal de las islas.

A nivel local, la Fundación Charles Darwin mantiene, desde 1964, registros diarios de precipitación (ver Gráfico 45), temperatura máxima, temperatura mínima, temperatura promedio y temperatura superficial del mar para la estación en Puerto Ayora.

Esta estación probablemente es la que mayor información mantiene sobre estas variables climáticas pero está limitada a una zona en particular de la isla Santa Cruz.

GRÁFICO 41. Precipitación anual en la estación Charles Darwin en Puerto Ayora



Fuente: FCD (2016) y TCN (2016)

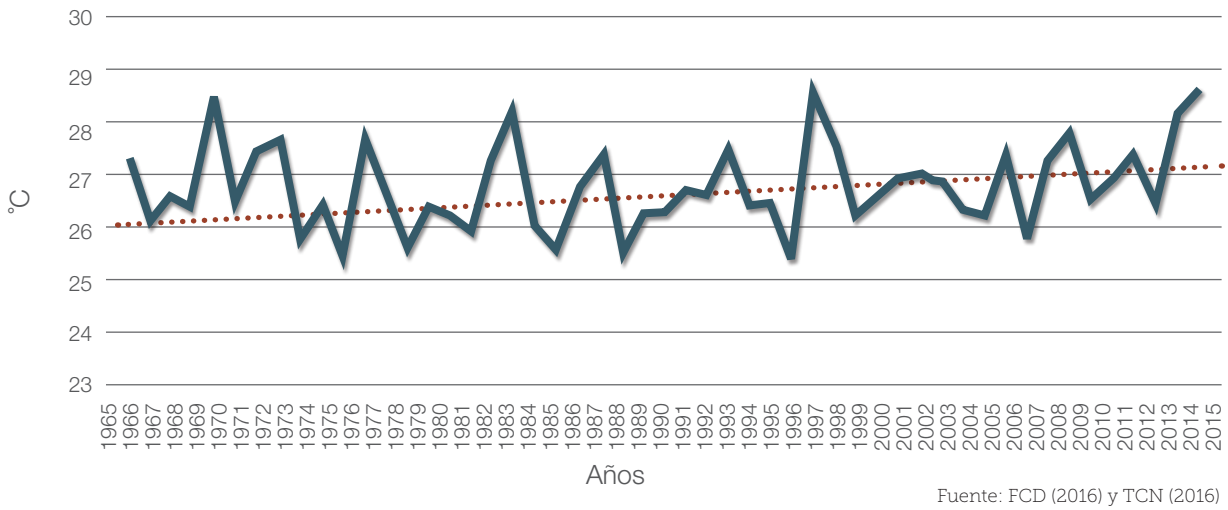
Parque Nacional Galápagos · Provincia de Galápagos · Ministerio del Ambiente

Estudios realizados en la laguna El Junco, en San Cristóbal, indican una tendencia a un clima más húmedo en esta isla en relación a la información recopilada hace 130 años por lo que se esperaría que la precipitación media anual se incremente en las próximas décadas (Sachs y Ladd, 2011 en Larrea y Di Carlo, 2011). Sin embargo, una mayor precipitación no necesariamente significa una mayor disponibilidad de agua de lluvia horizontal o garúa, que es un componente fundamental para la provisión de agua para las comunidades y las actividades agrícolas y ganaderas. Las áreas agrícolas se ubican principalmente sobre los 400 msnm, para aprovechar la garúa donde es más frecuente.

En la isla Santa Cruz, Pryet *et al.* (2012) se demostró que la influencia de la garúa puede significar hasta el 26% (±16%) de la precipitación total. Considerando que uno de los efectos del cambio climático podría ser el incremento de la altura base de las nubes, ello podría reducir la generación de garúa, y por tanto, podría afectarse la cantidad de agua que infiltra y la cantidad neta de precipitación en esta zona de la isla.

La información disponible en la estación en Puerto Ayora muestra un incremento en el promedio anual de la temperatura máxima durante el periodo 1965-2015 (ver Gráfico 42).

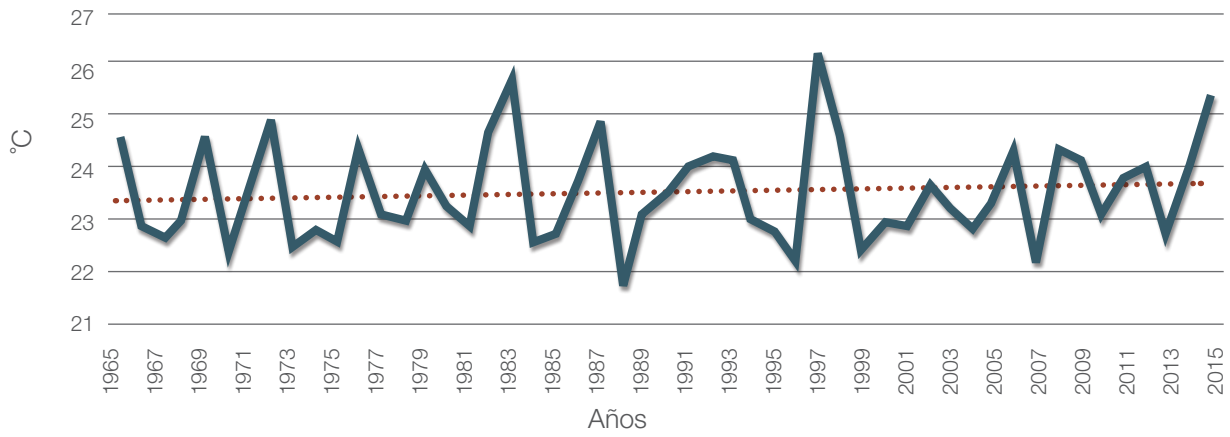
GRÁFICO 42. Temperatura máxima promedio anual en la Estación Charles Darwin



Fuente: FCD (2016) y TCN (2016)

De la misma manera ocurre con la TSM, cuyo incremento está estrechamente relacionado con el fenómeno de El Niño (Gráfico 43).

GRÁFICO 43. Temperatura superficial del mar en Puerto Ayora entre los años 1965-2015



Fuente: FCD (2016)

b. Corrientes marinas

La influencia de las corrientes marinas en las islas es fundamental para entender los potenciales impactos del cambio climático sobre los ecosistemas terrestres y marinos. En 2013 Liu *et. al*., publicaron los resultados de la aplicación de un modelo de circulación global del IPCC-AR4 con el escenario de emisión A1B y basados en datos oceanográficos de las islas y el modelo HYCOM[11] para el periodo 2001-2050. Los resultados de la modelación indican que el cambio climático en las islas incrementaría la variabilidad de las corrientes marinas en la Reserva Marina de Galápagos. Bajo esta modelación, podría afectarse la intensidad de los vientos y reducir la profundidad e intensidad del afloramiento ecuatorial, llevando a una posible reducción de la productividad biológica.

Un potencial calentamiento del océano en la región de las Galápagos generaría efectos como los observados durante el fenómeno de El Niño, y de manera análoga, la presencia del fenómeno de La Niña, que implica la llegada de aguas frías a las islas, lo que podría mostrar las condiciones inversas a las de El Niño y favorecer a una mayor productividad primaria.

La estrecha relación de las corrientes marinas con los afloramientos que ocurren en las islas es muy importante para comprender los impactos sobre la biodiversidad local y la pesca. Sin embargo, no existe suficiente información para predecir los cambios que podrían ocurrir debido al cambio climático con relación a los afloramientos submarinos. Esta limitación está dada en gran parte por una baja resolución de los GCM y el reducido espacio que ocupa Galápagos respecto a los mismos (Sachs y Ladd, 2011 en Larrea y Di Carlo, 2011).

c. Vulnerabilidad de ecosistemas

Un análisis más detallado sobre la vulnerabilidad de las islas Galápagos la realizó un grupo de expertos convocados por Conservación Internacional y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) (Larrea y Di Carlo, 2011) que definieron

11. Modelo HYCOM: Hybrid Coordinate Ocean Model es un modelo oceánico tridimensional auspiciado por la National Ocean Partnership Program.

los principales impactos que tendría el cambio climático sobre la dinámica de las poblaciones, los ecosistemas locales, el turismo y la pesca.

Este análisis se concentró en los impactos del cambio climático sobre estos sectores y su vulnerabilidad, y definió algunas recomendaciones para la adaptación al cambio climático (ver Tabla 8).

TABLA 8. Vulnerabilidad ecológica de las islas Galápagos

Ecosistemas	Vulnerabilidad	Acciones de adaptación*
Zona húmeda Ubicadas en la zona sur occidental de las islas, permite la agricultura, y es el área con mayor diversidad terrestre.	Mayor precipitación cambiaría la estructura de ecosistemas, especies como *Scalesia* son vulnerables a un aumento de la humedad del suelo, y el aumento de temperatura puede elevar el rango de distribución de especies. Las ubicadas en las cumbres podrían perder su hábitat.	Mejorar el trabajo con las zonas agrícolas; limitar la expansión de especies introducidas; crear refugios de lugares "secos" para especies como *Scalesia pedunculata* y otras de esta zona.
Zona seca La mayoría del territorio de las islas es seco, con baja disponibilidad de agua; la mayoría de especies endémicas se ubican en esta zona.	Mayor precipitación favorecería el desarrollo de especies introducidas en esta zona. Las especies nativas de zona seca pueden ser desplazadas por otras mejor adaptadas a condiciones más húmedas.	Limitar la expansión de especies introducidas; definir los refugios para las especies de las zonas más secas y manejarlas adecuadamente.
Zonas de afloramiento Ricas Aguas frías del Pacífico afloran en el oriente de las islas favoreciendo una alta productividad marina.	El calentamiento del océano puede aumentar la temperatura del mar y reducir su productividad alterando las cadenas alimenticias y afectando especies como pingüinos, iguanas marinas, leones marinos y otros.	Establecer zonas de exclusión, monitorear y controlar la pesca en estas áreas, especialmente cuando se reduce el afloramiento.
Corales Ubicados especialmente en los alrededores de las islas Darwin y Wolf.	La acidificación del océano, el calentamiento del mar y las presiones humanas pueden limitar el desarrollo de los corales y favorecer la presencia de especies como los erizos de mar.	Establecer zonas de exclusión para reducir las presiones sobre los corales y permitir su recuperación.
Manglares Son clave para la reproducción de especies de interés comercial, protegen las zonas costeras.	El incremento del nivel del mar puede desplazar sus áreas de distribución. En zonas con desarrollo urbano, esto limita la migración natural del manglar.	Definir zonas de amortiguamiento en donde hay manglares, y que se encuentran en zonas de crecimiento de ciudades como Puerto Ayora para, de esta manera, permitir la migración del manglar.

* Las medidas definidas en este análisis no han podido ser desarrolladas como estuvieron planteadas originalmente.

Fuente: Larrea y Di Carlo (2011)

Las especies claves definidas en el estudio de vulnerabilidad de especies marinas y terrestres de Galápagos, de Larrea y Di Carlo (2011) son las tortugas gigantes, tortugas marinas, iguanas marinas, piqueros de patas azules, pingüinos, leones marinos e iguanas terrestres. La vulnerabilidad de estas especies está determinada por su alta dependencia de la productividad primaria del océano, que como se ha observado durante la presencia del fenómeno de El Niño, puede ser alterada y afectar la sobrevivencia de las poblaciones de estas especies.

Su vulnerabilidad, relacionada al cambio de las condiciones del océano, ha provocado, por ejemplo, la mortalidad de hasta el 77% de los pingüinos, 90% de cachorros de lobos marinos o 50% de los cormoranes durante la presencia de El Niño en Galápagos (Palacios *et. al.*, 2011). Por tanto, este fenómeno se toma como referencia ante lo que pueden ser los efectos de un incremento de la temperatura del mar.

d. Vulnerabilidad de las actividades de pesca y turismo

De la misma manera, un aspecto analizado por Larrea y Di Carlo (2011) fue la vulnerabilidad de dos sectores de gran importancia para Galápagos como son la industria pesquera y turística. En la Tabla 10 se resumen los principales hallazgos de este estudio en relación a estos sectores y el cambio climático.

TABLA 9. Vulnerabilidad de la industria turística y pesquera de las islas Galápagos

Industria	Vulnerabilidad	Acciones de adaptación*
Turismo El turismo es una industria clave para la economía de los pobladores locales y está estrechamente relacionada al turismo de naturaleza.	El cambio climático podría afectar a las especies clave para el turismo. La reducción de sus poblaciones podría llevar a un cambio en el tipo de turismo que se desarrolla en las islas, hacia un turismo masivo, que podría suponer necesidades adicionales en las zonas urbanas y sus problemas relacionados.	Proteger especies que mantienen el turismo de naturaleza. Regular el acceso de turistas a zonas de cría de especies claves. Adoptar prácticas de turismo sustentables que incluyan desarrollo urbano sostenido, conservación de agua dulce, y manejo de desechos para proteger las especies y sus hábitats.
Pesca La pesca es fundamental para la economía local, ya que provee alimentos para los turistas y pobladores locales y se exporta, en algunos casos.	El aumento de la temperatura del agua puede reducir las ya sobreexplotadas especies de aguas frías. Podría favorecer la presencia de especies de aguas más cálidas. El cambio en el afloramiento podría reducir la abundancia de muchas especies.	Fortalecer las prácticas de manejo de pesca; establecer zonas de exclusión donde fueran necesarias para la reproducción de las especies. Mejorar la educación de los pescadores para crear nuevas opciones de empleos en sectores de turismo y servicios.

*Las medidas definidas en este análisis no han podido ser desarrolladas como estuvieron planteadas originalmente.

Fuente: Larrea y Di Carlo (2011)

Defeo *et. al.* (2013) y *Wolff et. al.* (2012) se refieren a la vulnerabilidad de las especies de importancia para la pesca a pequeña escala en Galápagos y su relación, una vez más, con la presencia del fenómeno de El Niño. Especies pelágicas de peces, aves marinas, iguanas y lobos marinos reducen sus poblaciones durante los años de El Niño como consecuencia de una reducción de la productividad marina. Sin embargo, especies como las langostas espinosas (*Panulirus penicillatus* y *P. gracilis*) y el pepino de mar *(Isostichopus fuscus*) se ven favorecidos por un incremento de la temperatura del agua y aprovechan el desarrollo de algunas de sus fuentes de alimento. Asimismo, la presión de la pesca sobre peces pelágicos podría incrementar los impactos potenciales sobre las especies de interés comercial en las islas.

e. Otros impactos sobre la biodiversidad

Estudios más recientes de la Fundación Charles Darwin, generados en su mayoría desde 2015, muestran potenciales impactos del cambio climático sobre la biodiversidad entre los que se puede mencionar:

- Mayor humedad permitiría la expansión de especies invasoras y el ingreso de nuevas especies.
- Mayor humedad permitiría la presencia de nuevos patógenos mejor adaptados a las recientes condiciones.
- Pérdida de hábitats especialmente para especies endémicas.
- El incremento del nivel del mar afectaría el hábitat del pinzón de manglar (*Camarhynchus heliobates*), una especie críticamente amenazada y que podría verse afectada también por la presencia de nuevos patógenos traídos por vectores, como los mosquitos.
- Si la frecuencia de eventos como el fenómeno de El Niño se incrementa, la capacidad de recuperación de poblaciones del cormorán podría afectar su supervivencia a largo plazo.

4.3.3.3. Estado de la acción de adaptación en las islas Galápagos

Considerando las condiciones ecológicas, sociales y económicas de las islas Galápagos, se analizaron las principales medidas de adaptación que se han implementado en ellas como parte de los programas nacionales de desarrollo, políticas de desarrollo local y planes de manejo de las áreas protegidas.

4.3.3.4. Medidas de adaptación

La adaptación al cambio climático en las islas Galápagos está estrechamente relacionada a la capacidad de manejo de los ecosistemas naturales y la reducción de las presiones desde las zonas intervenidas y aquellas con dependencia directa de la actividad turística (es decir, se aplica en este caso el concepto de Adaptación Basada en Ecosistemas). Los habitantes de las islas viven en el 3% de las zonas intervenidas con una alta dependencia de lo que ocurre en las zonas protegidas y, a su vez, los pobladores dependen casi en su totalidad de las actividades (turismo y pesca) que realizan en la Reserva Marina y en el Parque Nacional Galápagos.

En términos de adaptación, en las islas se han identificado las siguientes medidas:

- Reservorios de agua.
- Restauración de ecosistemas (reforestación).
- Sistemas de monitoreo.

a. Reservorios de agua y sistemas de riego

Históricamente, los pobladores de las islas Galápagos han desarrollado sus actividades agrícolas y ganaderas en las zonas con mayor humedad, ubicadas a alturas sobre los 500 msnm, donde la influencia de la garúa es ma-

yor. Estas personas han desarrollado estas actividades considerando la disponibilidad de agua proveniente de la lluvia y de la influencia de la garúa en algunos sectores de las islas.

La principal actividad que se desarrolla en las islas es la ganadería y en menor escala la agricultura. El conocimiento de la variabilidad climática local ha permitido el desarrollo de estas actividades. Sin embargo, en los últimos años, los pobladores locales perciben cambios en los patrones de precipitación que han obligado a las personas a abandonar sus fincas o realizar mayores inversiones para llevar agua a sus zonas de producción.

El agua es un factor limitante para el desarrollo de estas actividades, por lo que la producción puede resultar muy costosa; en algunos casos el costo del metro cúbico de agua para actividades agrícolas llega a los 4 dólares, y son muchos los productores que se ven obligados a suplir las necesidades de agua en sus fincas a través de provisión con tanqueros, lo cual torna vulnerables a los sistemas de producción en la mayoría de las islas.

Por esta razón, una de las principales medidas implementadas es la construcción de reservorios y sistemas de riego por aspersión y goteo para mejorar la capacidad de adaptación de los sistemas productivos ante los efectos de la variabilidad climática y del cambio climático. Esta actividad es parte del plan de Bioagricultura de Galápagos, impulsado por el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP).

Al momento se ha impulsado la construcción de 110 reservorios con una capacidad de 600 metros cúbicos cada uno, 53 de ellos ya cuentan con protección de geo-membrana y 20 más están en proceso de construcción.

Esta medida está acompañada por la implementación de sistemas de riego por aspersión y goteo para mejorar la producción local de alimentos.

Conjuntamente con esta actividad, el MAGAP impulsa la implementación de sistemas silvopastoriles que mejoran las condiciones de producción en las áreas ganaderas y permiten una mejor adaptación a las variaciones del clima. El manejo adecuado de las fincas también contribuye a reducir los espacios para la proliferación de especies invasivas que se adaptan muy bien a zonas intervenidas que han sido abandonadas por sus propietarios.

Puerto Baquerizo Moreno · Provincia de Galápagos · Ministerio del Ambiente

Parque Nacional Galápagos · Provincia de Galápagos · Ministerio del Ambiente

b. Restauración ecológica

Considerando que el 97% de las islas se encuentran bajo conservación, los esfuerzos para realizar restauración de ecosistemas se han centrado en las islas en las cuales ha habido mayor intervención antrópica o que han sido afectadas por especias introducidas.

Una de las tareas más importantes de restauración se enmarca en el denominado proyecto *Galápagos Verde 2050*, que es una iniciativa de varias organizaciones locales como la Fundación Charles Darwin, Fundación Fuente de Vida, Parque Nacional Galápagos, MAGAP (Jaramillo *et. al.*, 2014). En el contexto de este proyecto, la Tecnología Groasis Waterboxx se presenta como una alternativa que facilita los procesos de restauración ecológica y también se ha utilizado para fomentar sistemas de producción agrícola en lugares con déficit de agua, donde la supervivencia de las plantas en las fases iniciales es fundamental (ver Gráfico 44).

GRÁFICO 44. Tecnología Groasis Waterboxx utilizada para la restauración de ecosistemas.

Fotografía: Juan Calles (2016).

La tecnología Groasis Waterboxx permite el crecimiento de las plantas brindando un suministro constante de agua hacia las raíces, usa de manera más eficiente el agua disponible en el contenedor y almacena el agua que precipita en la zona, permitiendo un desarrollo más eficiente de la planta. Esta tecnología es utilizada especialmente en zonas con bajos niveles de precipitación como es caso de las islas Galápagos.

c. Sistemas de monitoreo de ecosistemas y especies

Debido a la tradición de investigación que existe para las islas Galápagos, los sistemas de monitoreo de ecosistemas, tanto en la parte terrestre como marina, tiene un gran desarrollo. La presencia de la Fundación Charles Darwin y su estrecha relación con el trabajo del Parque Nacional Galápagos permite contar con uno de los sistemas de monitoreo mejor desarrollados del país.

Los procesos de adaptación al cambio climático y la evaluación de los impactos dependen en gran medida de la capacidad de monitorear y registrar los cambios en las especies y ecosistemas, y comparar los registros con los cambios ambientales que ocurren en las islas. Si bien los sistemas de monitoreo implementados en las islas no fueron diseñados para evaluar el cambio climático, su presencia es una medida de gran utilidad para contribuir en la comprensión y evaluación de este fenómeno, e identificar las áreas más vulnerables del archipiélago.

En la actualidad, el Parque Nacional Galápagos y la Reserva Marina de Galápagos con el apoyo de organizaciones locales como la Fundación Charles Darwin, mantiene el monitoreo de las siguientes especies en la parte terrestre y marina: tortugas terrestres, petreles, pingüinos, cormoranes, cucuves, iguana terrestre, flamingos, pinzón de manglar, tortugas marinas, lobos marinos, y langostas.

Los datos que se generan sobre las poblaciones de estas especies, el estado de conservación y calidad del ambiente donde se desarrollan, y los registros que se generan como resultado de las acciones de monitoreo son un gran aporte para entender los posibles impactos del cambio climático sobre la biodiversidad local y su relación con actividades como la pesca y el turismo.

La información deberá ser contrastada con relación a los datos de temperatura del aire, precipitación, temperatura del mar y acidificación, para comprender la relación entre estas variables y los cambios que se observen en las poblaciones de las especies.

4.3.3.5. Conclusiones sobre el conocimiento y la acción de adaptación

El cambio climático, en términos generales, afectará a las islas Galápagos con un aumento de la temperatura, incremento de la temperatura superficial del mar, acidificación del océano, alteración de los patrones de precipitación y su estacionalidad, cambio en la distribución de especies, expansión de especies introducidas, y los impactos sociales y ambientales relacionados.

Existe aún mucha incertidumbre sobre los impactos regionales y locales del cambio climático sobre las islas, debido a que en algunos casos la información base local aún requiere ser fortalecida, y por la complejidad de medir permanentemente las corrientes marinas que, en algunos casos, muestran un enfriamiento en algunas zonas de las islas.

Debido a la ubicación geográfica de las islas, las especies, ecosistemas y poblaciones humanas están sujetas a la variabilidad climática producida por el fenómeno de El Niño y La Niña; el cambio climático podría agudizar sus efectos frente a la población más vulnerable.

Los cambios en la temperatura, en la zona marina, pueden alterar el funcionamiento de los ecosistemas. El calentamiento del mar tiene efectos adversos sobre las especies (pingüinos, albatros, iguanas marinas, etc.) que las vuelve altamente vulnerables a cambios permanentes en la temperatura del mar, que podrían estar relacionados al cambio climático.

Los efectos del cambio climático sobre las corrientes marinas pueden ser similares a aquellos observados durante el fenómeno de El Niño, que reduce en general la productividad de los ecosistemas marinos, aunque algunas especies podrían beneficiarse bajo estas condiciones.

Los impactos sobre la biodiversidad terrestre y marina serían diferenciados, provocando la reducción de poblaciones como las de la iguana marina o el pingüino de Galápagos, pero podría favorecer el desarrollo de otras especies con mayor resistencia al aumento de la temperatura del mar.

Sin embargo, este aumento de la temperatura podría facilitar la propagación de especies invasoras como la mora, en las islas donde se encuentra. Ésta, al igual que otras especies invasoras, estarían en mejor condición de adaptarse a una temperatura más alta y condiciones más húmedas.

4.3.3.6 Desafíos

Algunos de los desafíos identificados para continuar con el avance de la adaptación en las islas Galápagos son:

- Desarrollo de metodologías para la definición de la vulnerabilidad acorde a la geografía, clima, realidad social, cultural, económica y ambiental de las islas.
- Fortalecer los procesos de generación de información base local tales como datos hidrometeorológicos, oceanográficos y sistemas de monitoreo del fenómeno de El Niño y La Niña.
- Definir el verdadero impacto sobre la biodiversidad de las islas y diseñar estrategias para aumentar su resiliencia a mediano y largo plazo.
- Desarrollo de modelos para identificar la dinámica de propagación de especies invasoras y de vectores causantes de enfermedades que afectan al ser humano y a la biodiversidad en la isla.
- Diseñar estrategias para disminuir los impactos del cambio climatico en el sector turístico, las cuales deben incluir acciones que reduzcan el impacto sobre el ecosistema frágil.

4.3.4. Avances en Agricultura, Silvicultura y otros usos del Suelo (AFOLU)

En 2014, 85,6% del PIB correspondió a las ramas no petroleras, que incluyó el 7,3% del sector Agricultura, Ganadería, Caza y Silvicultura (BCE, 2016). Según cifras oficiales, más del 25% de la Población Económicamente Activa

(PEA), trabaja en agricultura, ganadería y caza (SETEP, 2014). En cuanto a las exportaciones, entre enero y noviembre de 2015, estas alcanzaron 17 028,9 millones de dólares, en tanto que los rubros no petroleros tradicionales totalizaron 5 707,2 millones de dólares,y los no tradicionales alcanzaron 4 958,9 millones de dólares.

De acuerdo al mapa de cobertura y uso de la tierra del territorio continental, elaborado por el MAGAP y el MAE en el 2014, el Ecuador tiene una superficie de 24,89 millones de hectáreas, de las cuales 51,38% corresponde a bosques nativos, 34,89% a tierras agropecuarias y 9,91% a vegetación arbustiva y herbácea. De ese total, las zonas destinadas a la producción agropecuaria y silvícola representan aproximadamente 8,81 millones de hectáreas (35,40%), localizadas fundamentalmente en la Costa, seguidas por la Sierra y el resto del país. Los cambios del uso del suelo se categorizan, a su vez, en deforestación, alteración o degradación, y fragmentación, procesos que son mayoritariamente inducidos por "apertura" de nuevas tierras agrícolas, por desmontes y/o por nuevos asentamientos humanos o industriales. El 57,21% del total de tierras productivas corresponden a pastizales, 25,58% a cultivos anuales, permanentes y semipermanentes (orientados principalmente a exportación) y 14,62% a mosaicos agropecuarios conformado por cultivos transitorios y barbecho, mayoritariamente orientados al consumo interno (MAGAP, 2016).

Respecto al subsector silvicultura, según estadísticas del sistema de administración forestal del MAE, la mayor parte de la madera consumida en el país en el período 2011-2014 proviene de plantaciones forestales (58,11%), seguida de aquella madera proveniente de formaciones pioneras (16,53%), sistemas agroforestales (14,17%) y un 11.19% provino de bosques nativos (MAE, 2015a). Estos datos muestran la relevancia que tiene el sector forestal, no solamente para cubrir la demanda nacional de madera, sino para generar divisas, pues la producción forestal del Ecuador es exportada hacia Estados Unidos, China, Colombia, Perú, Japón, Alemania, Dinamarca y México. Cifras oficiales reportan que entre enero y noviembre de 2015 se habrían exportado 343 TM de madera, ocupando el sexto lugar de la participación en valor dentro de los productos no tradicionales (BCE, 2016).

Parque Nacional Yasuní · Provincias de Pastaza y Orellana · Ministerio del Ambiente

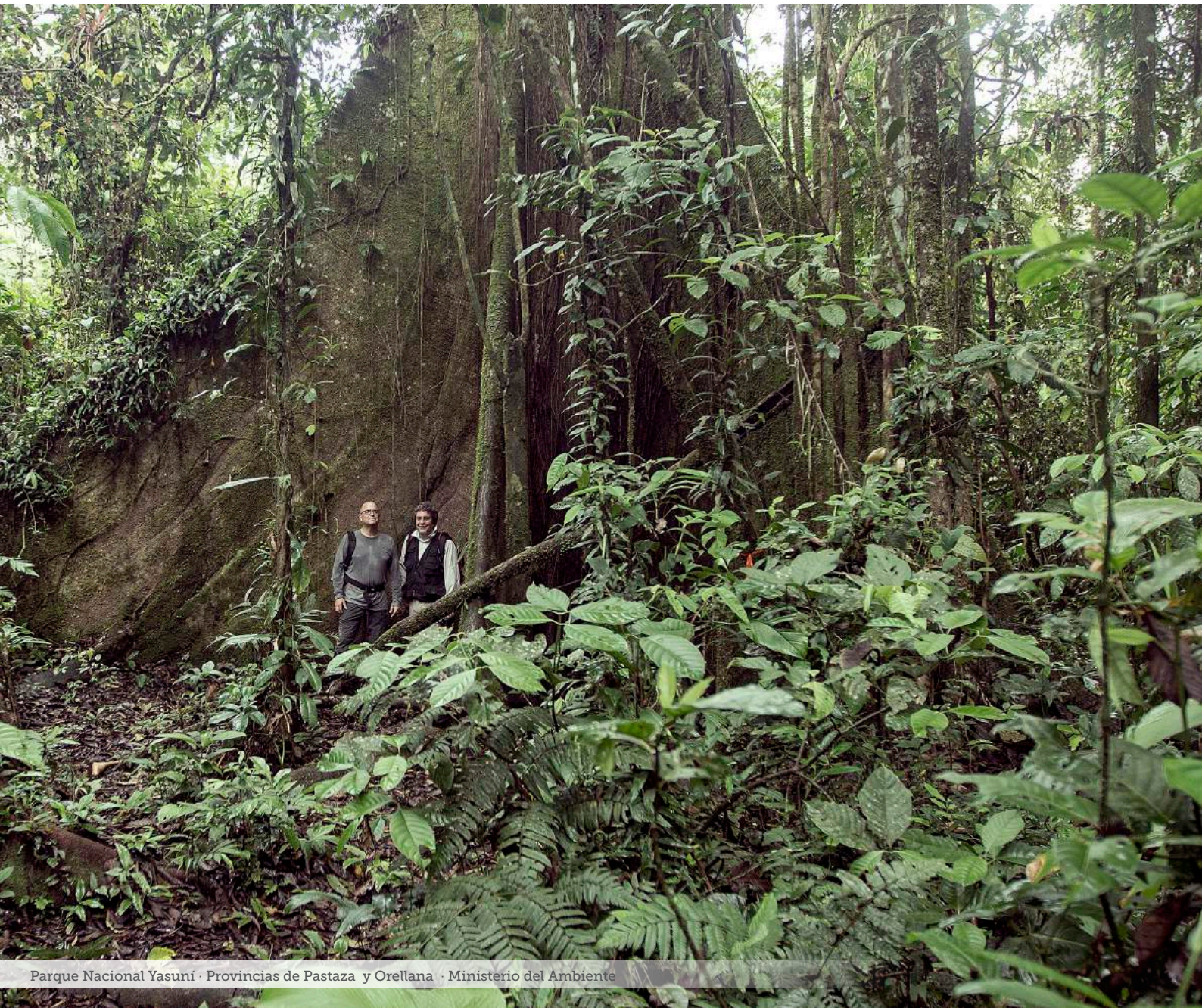
El sector AFOLU cumple, además, un rol estratégico en la seguridad alimentaria de la población ecuatoriana. La producción campesina aporta con más del 60% del total de los alimentos consumidos en el Ecuador y contribuye con la oferta de productos de exportación con el 80% de las Unidades de Producción Agropecuarias (UPA) de cacao, y 93% de las UPA de café (SETEP, 2014).

Por las razones mencionadas, este sector es esencial en el desarrollo nacional y es fundamental en el cumplimiento de las políticas del Buen Vivir, consagradas en la Constitución de la República del Ecuador, no obstante, es a la vez un sector altamente vulnerable ante los cambios del clima y los efectos que estos generan. Nótese que a escala global – y por supuesto ello incluye a Ecuador – uno de los riesgos más representativos es aquel asociado a la inseguridad alimentaria y fallo de los sistemas alimentarios (vinculados al sector AFOLU) altamente susceptibles de afectación por causa de la variabilidad climática y/o los eventos meteorológicos extremos tales como: sequías, inundaciones y lluvias intensas, en particular para las poblaciones pobres en entornos urbanos, periurbanos y rurales.

4.3.4.1. Estado del conocimiento sobre adaptación sector AFOLU

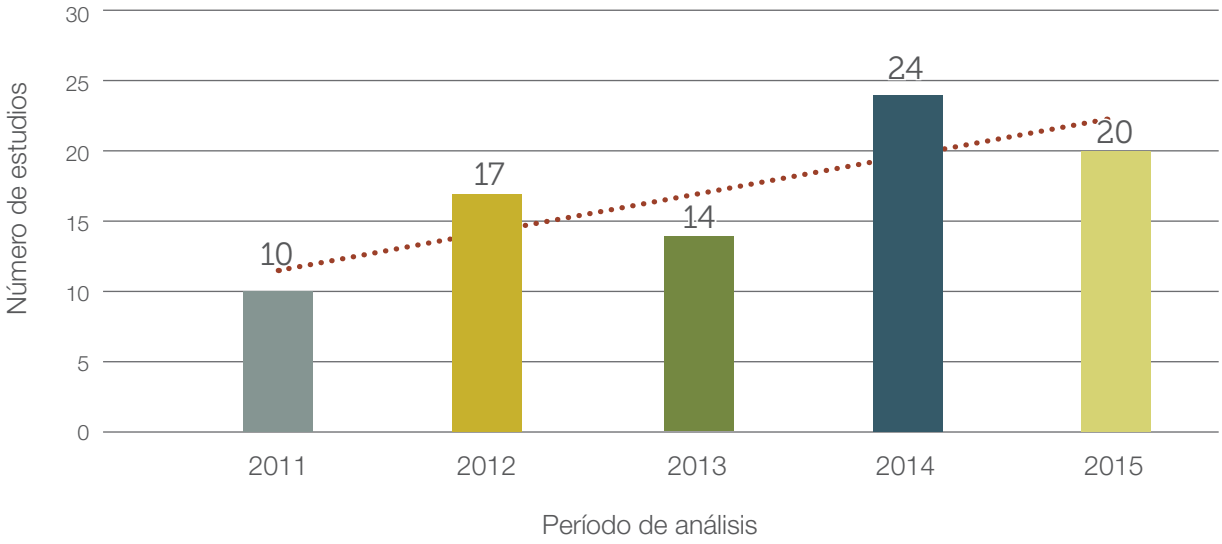
Para el periodo 2011 - 2015 se han identificado 85 publicaciones[12] (ver Gráfico 45) que vinculan la temática del cambio climático con el sector AFOLU. La tendencia anual de generación de estas publicaciones es creciente, durante el lustro en cuestión, y se hace más notorio en los dos últimos años, con tendencia en aumento.

12. A efectos de la Tercera Comunicación Nacional, este número de publicaciones constituye la muestra sobre la cual se evalúa el estado del conocimiento.



Parque Nacional Yasuní · Provincias de Pastaza y Orellana · Ministerio del Ambiente

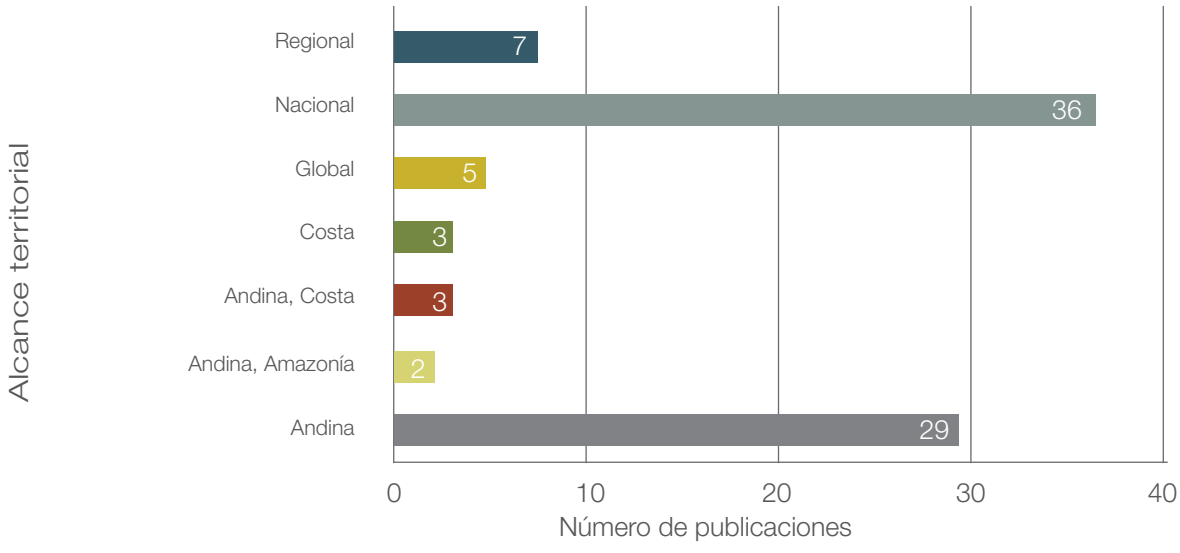
GRÁFICO 45. Número de publicaciones en la temática AFOLU



Fuente: MAE (2016d).

En cuanto a la representación geográfica o territorial en las publicaciones encontradas, se advierte predominancia de estudios de carácter nacional, que analizan tanto la vulnerabilidad como los efectos del cambio climático en el sector AFOLU. Estos estudios son abordados mayormente desde una perspectiva teórica, mientras que los estudios a nivel local tienen una fuerte base empírica y enfatizan en la adaptación. También se han identificado estudios de carácter predictivo que ponen énfasis en el análisis de los efectos del cambio climático sobre el sector AFOLU y usualmente concluyen con recomendaciones útiles para la adaptación (ver Gráfico 46).

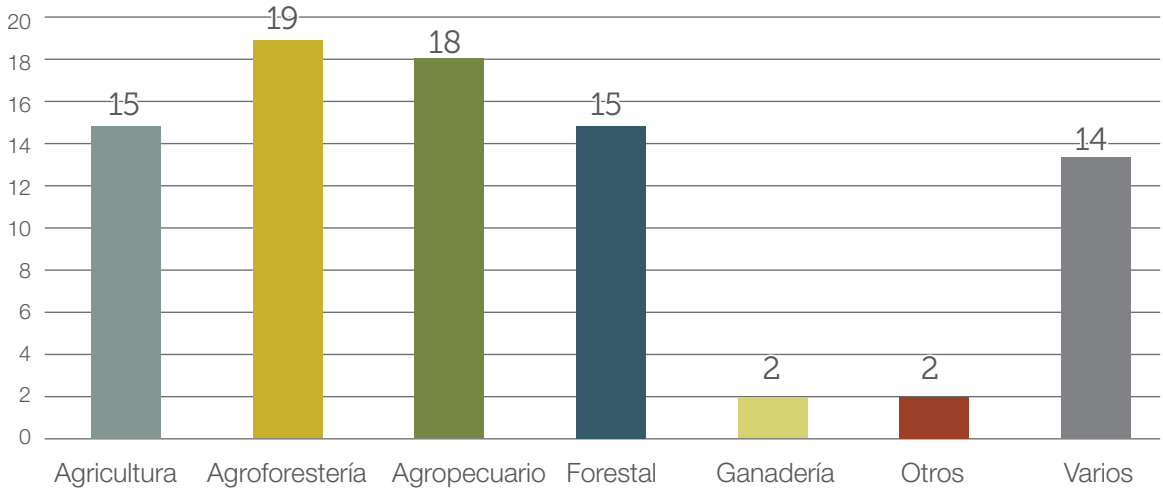
GRÁFICO 46. Número de publicaciones por ámbito territorial



Fuente: MAE (2016d).

El mayor número de publicaciones identificadas se relacionan con los subsectores agroforestería y agropecuario. En segundo orden aparecen aquellas vinculadas a los subsectores agricultura y forestal. Otros temas que han sido abordados en estudio que vinculan de manera directa e indirecta el sector AFOLU con cambio climático incluyen: análisis de capacidades nacionales y locales para abordar el fenómeno del cambio climático, necesidades nacionales de financiamiento, tendencias globales para financiar programas y proyectos de cambio climático vinculados al sector, análisis de políticas públicas, y estudios puntuales relacionados con acceso a mercados y certificaciones para determinado tipo de cultivo, entre otros (ver Gráfico 47).

GRÁFICO 47. Número de publicaciones por sub-sector de AFOLU



Fuente: MAE (2016d).

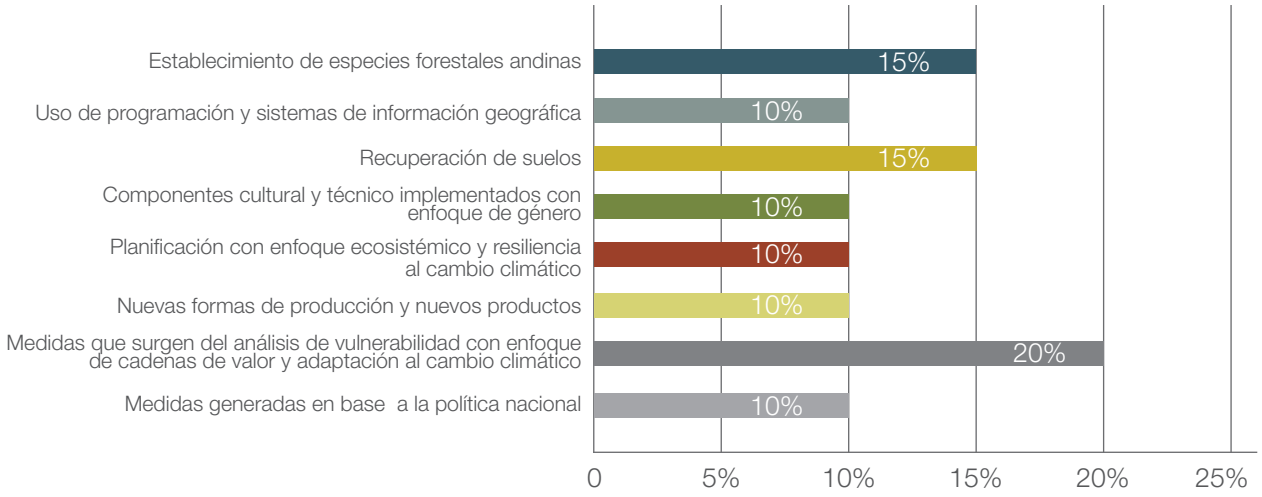
4.3.4.2. Estado de la acción de adaptación en el sector AFOLU

Entre 2011 y 2015 el énfasis en las acciones identificadas como medidas[13] de adaptación al cambio climático en el sector AFOLU se orienta al manejo de cultivos a través de sistemas agroforestales y agrícolas. Muchas de las prácticas agrícolas, pecuarias o forestales que han sido desarrolladas entre 2011 y 2015 tienen un fundamento teórico y experimental, tomada de los aprendizajes logrados a partir de los modelos de acción del sector agropecuario y forestal, implantados a lo largo de los últimos 50 años en Ecuador. Estos, normalmente, están orientados a mejorar la productividad y competitividad de su sector.

Si bien diversas prácticas han sido asumidas y/o contextualizadas como medidas de adaptación, son pocos los casos en que los aspectos innovadores reportados como tales fueron diseñados e implementados con fines específicos de adaptación al cambio climático. En el Gráfico 48 se muestran los aspectos innovadores identificados.

13. Es importante notar que entre los implementadores de estas iniciativas no se diferencia con claridad entre lo que es una medida de adaptación al cambio climático para el sector AFOLU, frente a lo que constituye una práctica tradicional agropecuaria o forestal. Esto puede deberse a que en el universo de experiencias contenido en la muestra identificada (20 iniciativas a nivel nacional), y respecto de la cual se hace este análisis, incluye acciones consideradas como adaptación planificada y otras catalogadas como adaptación espontánea.

GRÁFICO 48. Aspectos innovadores identificados en las medidas de adaptación implementadas



Fuente: MAE (2016d).

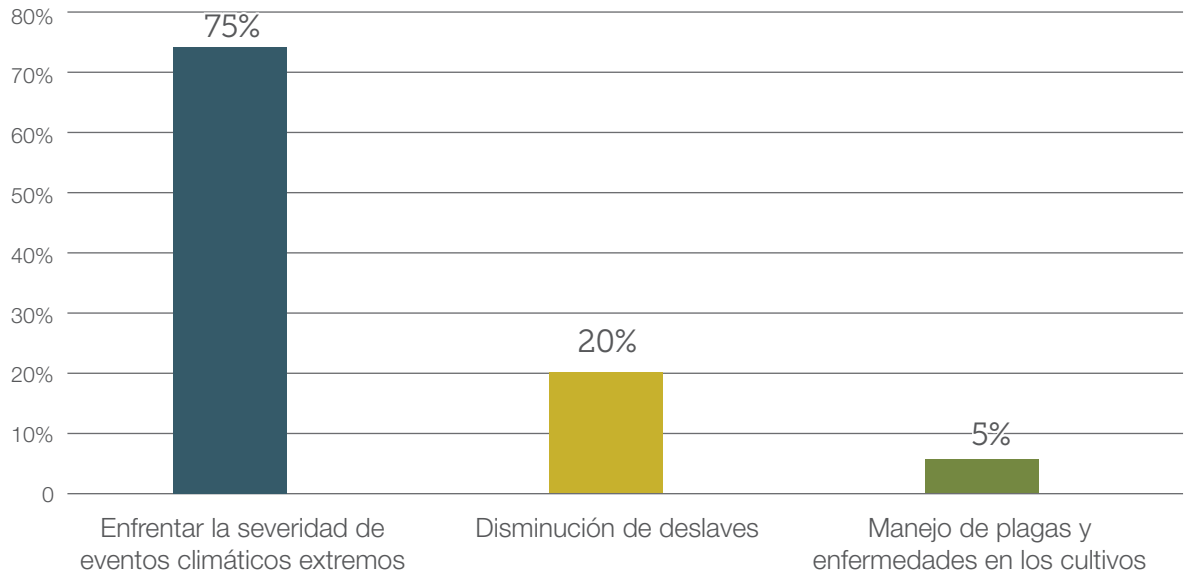
A continuación se mencionan las principales líneas de acción que agrupan a las distintas medidas y prácticas de adaptación implementadas en relación con el sector AFOLU en el período 2011-2015, que conforman la muestra analizada[14]:

- **Prácticas agroecológicas:** Desarrollo de prácticas orientadas al mejoramiento de silvo-pasturas, formación de barreras vivas y zanjas de infiltración, manejo de huertos orgánicos familiares, control de plagas y enfermedades, técnicas de poda, manejo de semillas resistentes a las sequías, manejo integral de la fertilidad de suelos agrícolas, entre otras.
- **Gestión de recursos hídricos:** Protección, recuperación y restauración de cobertura vegetal en zonas de importancia hídrica (páramos, humedales y bosques andinos); prácticas comunitarias de almacenamiento y cosecha de agua; uso eficiente del agua; mejoramiento de sistemas de conducción de agua para riego parcelario; construcción y re-potenciación de reservorios.
- **Planificación del desarrollo y emisión de políticas locales:** Inclusión de la dimensión de adaptación al cambio climático en Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT); elaboración de análisis de vulnerabilidad con enfoque territorial y de cadena productiva; preparación de Planes de Adaptación a nivel parroquial.
- **Gestión de la información:** Investigación y monitoreo hidrometeorológico.
- **Gestión de riesgos:** Análisis de la vulnerabilidad y riesgos del cambio climático y variabilidad climática en agricultura y silvicultura.
- **Desarrollo de capacidades:** Recuperación de saberes tradicionales y ancestrales, capacitación técnica, educación, fortalecimiento institucional.

14. La muestra no constituye el universo de iniciativas, medidas y prácticas que pudiesen haber sido implementadas entre 2011 y 2015 en el Ecuador continental, sino que representan el conjunto de acciones (20) que fueron levantadas mediante encuestas y entrevistas a actores clave de la gestión de cambio climático, y complementadas a través de una investigación bibliográfica en internet, realizada por el Proyecto de la Tercera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático en 2016.

Estas líneas de acción están directamente asociadas a incrementar la resiliencia de los medios de vida. Las medidas de adaptación identificadas dentro de la muestra analizada poseen objetivos y características específicas como las que se muestran en el Gráfico 49.

GRÁFICO 49. Objetivos generales de las medidas de adaptación identificadas



Fuente: MAE (2016d).

Mientras que la Segunda Comunicación Nacional mencionaba la existencia de 17 proyectos de vulnerabilidad y adaptación en el Ecuador, para el sector AFOLU, para la Tercera Comunicación Nacional se registraron 53 iniciativas en marcha o ejecutadas en el período de análisis, donde se incluye varias medidas de adaptación. Los implementadores de las medidas fueron organizaciones gubernamentales como: MAE; MAGAP; SENAGUA; Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos (MICSE); Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP); GAD; Comunidades y Organizaciones de Base a nivel provincial; productores agropecuarios y productores agroecológicos.

La mayoría de iniciativas identificadas han sido impulsadas desde proyectos de adaptación al cambio climático, liderados por el MAE, tales como el FORECCSA, PRAA, PACC y GACC. Además, hay otros emprendimientos gestados por actores públicos como: Cooperación Alemana y Japonesa, la Secretaría de Ambiente del DMQ, y privados (ONG) como CONDESAN, la Corporación Grupo Randi Randi, la Corporación ECOPAR, WWF y la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).

Las medidas identificadas se implementan principalmente en la región Andina, seguida por la Amazónica y Costera. El análisis por región da a conocer que en la Costa todas las acciones se realizan a nivel parroquial, en tanto que en la Sierra el 20% han sido planificadas en un ámbito provincial, el 40% a nivel cantonal y 20% a nivel parroquial.

En la Amazonía se evidencia que la mayor parte de actividades (50%), se realizan a nivel cantonal, el 25% a nivel provincial y similar porcentaje a nivel parroquial. Aún representa un desafío el lograr que los actores sociales e institucionales impulsen de manera organizada y autónoma sus iniciativas de adaptación en territorio. Sin embargo, los esfuerzos de información, sensibilización y capacitación, iniciados en este

periodo por el MAE, con seguridad están generando condiciones habilitantes que permitirán un mayor empoderamiento de la sociedad frente a la problemática, esto se comprueba con el creciente número de PDOT que incorporan criterios de cambio climático.

La motivación de los actores locales a proponer medidas y acciones está relacionada fundamentalmente con el incremento en la severidad de eventos climáticos extremos, aumento de deslaves, presencia de plagas y enfermedades en los cultivos, inseguridad alimentaria, disminución de caudal hídrico, degradación y pérdida de suelos, cambios en la dinámica poblacional de polinizadores y dispersores, y retroceso de los glaciares.

Las líneas de acción que son trabajadas con mayor énfasis desde lo local, parten del reconocimiento que el cambio climático es un fenómeno multidimensional y sus impactos se expresan en los sistemas naturales y sociales de maneras diversas y complejas. La acción concertada entre los distintos estamentos de la sociedad y niveles de gobierno es una necesidad imperativa.

Bosque Protector Cerro Colorado · Provincia del Guayas · Ministerio del Ambiente

4.3.5. Avances en ecosistemas

El cambio climático y otras problemáticas de índole socio-ambiental, como el cambio de uso de la tierra y la contaminación, impactan a los ecosistemas a escala global y por ende a los ecosistemas de Ecuador. Algunos efectos evidenciados de las alteraciones del clima son: a) extinciones locales; b) migraciones; c) desplazamientos altitudinales, y d) expansiones o contracciones en los rangos de distribución o cambios en los patrones fenológicos (Araújo y Rahbek, 2006, Cuesta *et al.*, 2015, Parmesan, 2006).

Parque Nacional Yasuní - Provincias de Pastaza y Orellana Ministerio del Ambiente

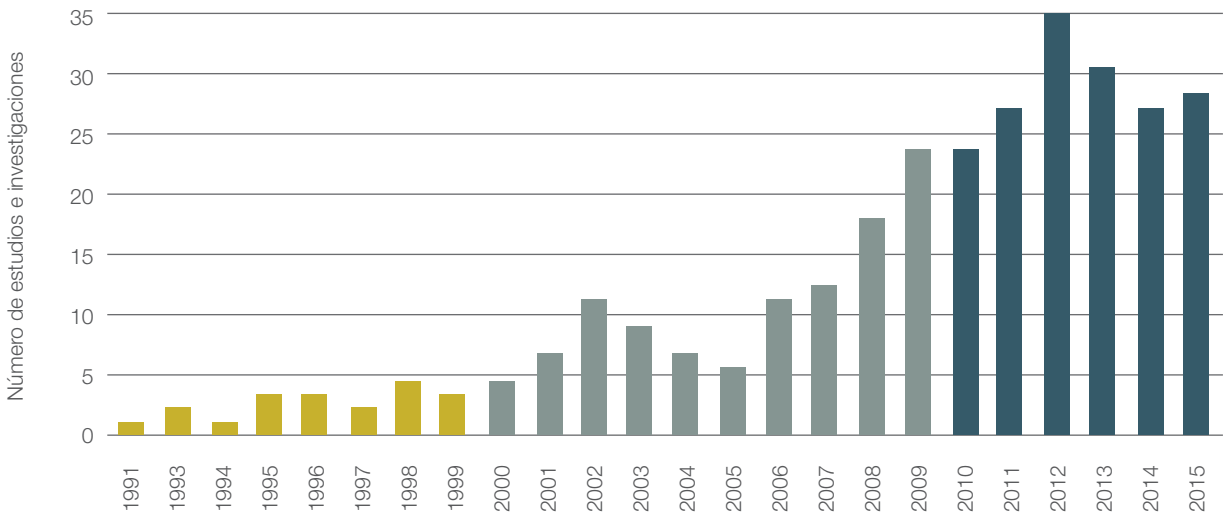
Estudios recientes permiten inferir que los ecosistemas ubicados a mayor altitud son especialmente frágiles o vulnerables (Cuesta *et al.*, 2015a), entre otras razones debido a que en locaciones de gran altura el incremento de temperatura es mayor que en zonas medias o bajas.

Los cambios del clima pueden implicar además la reducción o pérdida de algunos "servicios" y funciones que proveen los ecosistemas naturales, como agua (en cantidad y calidad), polinización de cultivos, fibras, alimentos, leña, madera, medicinas, recreación, entre otros. Esas pérdidas acarrean altos costos sociales, económicos, culturales y ambientales, particularmente en grupos humanos vulnerables (Sala *et al.*, 2005).

4.3.5.1. Estado del conocimiento en el sector Ecosistemas

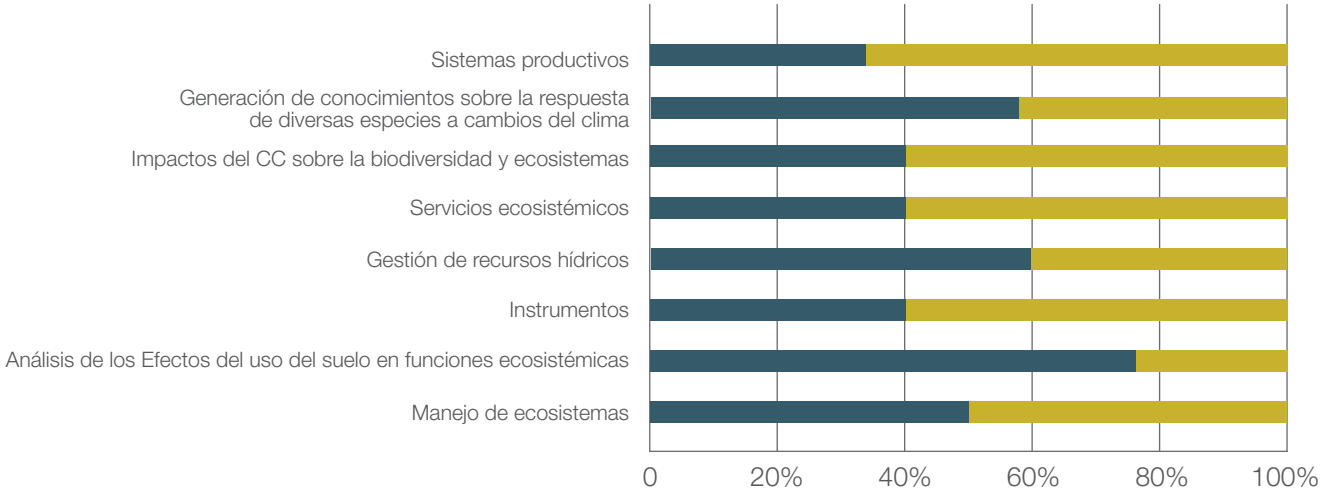
En relación al periodo 2011-2015 se han compilado 131 registros, entre publicaciones y estudios, relacionados con acciones de manejo de ecosistemas que contribuyen de una u otra forma a la adaptación al cambio climático. Estas publicaciones enfatizan el análisis de los impactos del cambio climático. Por una parte, en este periodo es notorio el incremento significativo en la cantidad de publicaciones asociadas a acciones de adaptación en el Ecuador continental y, por otra parte, está claro que existe una evolución en el énfasis de estos estudios y publicaciones: en el periodo 1991 a 2010 (tiempo que abarcan la Primera y Segunda Comunicaciones Nacionales de Ecuador) el énfasis estaba orientado hacia el análisis de los efectos del uso de la tierra sobre las funciones ecosistémicas.

GRÁFICO 50. Tendencia en la generación de estudios e investigaciones sobre Adaptación basada en Ecosistemas (AbE)



Fuente: MAE (2016d).

GRÁFICO 51. Tendencias en temáticas abordadas en los estudios de adaptación basada en Ecosistemas



Fuente: MAE (2016d).

Del total de registros, el 61% corresponde a artículos científicos y técnicos publicados, ya sea en revistas indexadas, nacionales e internacionales, como en tesis universitarias. El 86% de las tesis se realizaron en el periodo 2011 a 2015 (más de la tercera parte en 2015), lo cual demuestra el impulso gestado desde la educación superior para la investigación en temas relativos a la adaptación al cambio climático y afines.

Otras fuentes relevantes de información son los reportes técnicos, que están orientados, principalmente, a difundir los resultados alcanzados por proyectos de la cooperación internacional (con y sin enfoque explícito de adaptación al cambio climático), sean estos de alcance nacional o regional.

Existe un importante bagaje de información generado sobre ecosistemas andinos en

comparación con la información disponible para ecosistemas costeros y amazónicos, los cuales son abordados en menor medida en publicaciones nacionales, y muy poco en referencias de alcance internacional. La mayor parte de registros corresponde a ecosistemas andinos ubicados en la Sierra Norte y Sierra Sur (63%). A nivel nacional, de las publicaciones relacionadas con servicios ecosistémicos, el 47% incluyó referencias puntuales al estudio de la regulación de agua, almacenamiento de carbono y conservación de la biodiversidad.

En cuanto a los temas específicos abordados, las publicaciones vinculadas con los efectos del cambio de uso de la tierra, servicios ecosistémicos y efectos del cambio climático fueron las mejor representadas (sumando el 74%), estás ultimas enfocadas en el análisis de los potenciales efectos sobre ecosistemas, principalmente. Sobre las publicaciones directamente referidas a temáticas de la adaptación al cambio climático, la gestión sostenible del territorio es el tipo de acción o de respuesta adaptativa con mayor número de reportes (46%), mientras que la restauración de ecosistemas representa el menor número de referencias.

Entre 2011 y 2015 se han identificado los siguientes aspectos en los cuales se detectan brechas o carencias en el conocimiento que se tiene con respecto a las relaciones existentes entre cambio climático y ecosistemas:

1 Síntesis de estudios e investigaciones realizadas, que faciliten la toma de decisiones.

2 Estudios que relacionen generación/provisión de servicios ecosistémicos con impactos del cambio climático.

3 Conocimientos sobre procesos ecológicos en diferentes ecosistemas.

4 Información hidrometeorológica para la toma de decisiones sobre adaptación.

5 Conocimientos sobre los niveles de sensibilidad y exposición de especies y ecosistemas.

6 Conocimientos sobre estrategias de restauración de ecosistemas y su eficiencia como medida de adaptación.

7 Modelos que permitan entender posibles impactos de los cambios del clima sobre especies y ecosistemas.

8 Conocimientos sobre la resiliencia de especies y ecosistemas.

9 Información sobre instrumentos económicos y de política que promuevan la adaptación a diferentes escalas.

10 Conocimientos sobre las relaciones entre sistemas productivos y provisión de servicios ecosistémicos.

11 Conocimientos sobre las respuestas de especies y ecosistemas a los cambios globales.

12 Metodologías estandarizadas para estimar impactos del cambio climático y diseñar estrategias adaptativas.

4.3.5.2. Estado de acción de adaptación en ecosistemas continentales

En el Ecuador se han ejecutado múltiples acciones, a varias escalas, para mantener las funciones y servicios ecosistémicos. A veces tales acciones son realizadas con objetivos declarados de adaptación al cambio climático, en otras se enmarcan dentro de programas de conservación y restauración de la biodiversidad y/o el paisaje, y se integran en el marco de lo que se conoce como “adaptación espontánea o autónoma”.

Esas acciones, muchas veces, reflejan buenas prácticas de uso y gestión de los ecosistemas, garantizando sus servicios ambientales, disminuyendo su vulnerabilidad y construyendo resiliencia ante la incertidumbre del cambio climático y de las transformaciones socio - ambientales. En todo caso, es importante distinguir entre estas adaptaciones a aquellas que tienen

Parque Nacional Yasuní · Provincias de Pastaza y Orellana · Ministerio del Ambiente

un carácter preventivo o reactivo, y diferenciar entre aquellas que surgen de manera planificada o autónoma (espontánea) (IPCC, 2007). En los Andes tropicales, tan solo entre las acciones reportadas por la cooperación internacional, existe una gran variedad de respuestas adaptativas que "incluyen respuestas endógenas o exógenas, planificadas o autónomas, con énfasis distintos de acuerdo a los actores que las promueven" (Peralvo *et al.*, 2012).

Los resultados que se presentan a continuación se relacionan con aquellas "acciones tangibles y materiales" orientadas a la protección, conservación, restauración de ecosistemas del Ecuador continental y/o al mantenimiento de sus funciones, servicios e integridad, de manera que la provisión de tales servicios permita que las poblaciones humanas puedan adaptarse ante el cambio climático. Es decir, son acciones que han repercutido directa y positivamente en los ecosistemas, ya sea en la conservación o restauración de sus servicios, o en la mejora de la calidad de vida de las poblaciones dependientes.

En el periodo que se reporta se identificó[15] 67 acciones de adaptación vinculadas con ecosistemas, desarrolladas en el Ecuador continental, concentradas especialmente en la región interandina o Sierra (específicamente en las áreas conocidas como Sierra Centro y Sierra Norte), y en las provincias litorales de Guayas y Santa Elena. Más de la mitad de estas acciones fueron planificadas específicamente como de adaptación del cambio climático, orientadas hacia temáticas concretas como gestión de recursos naturales, reforestación, restauración ecológica, conservación de la biodiversidad y de las fuentes hídricas, y capacitación o promoción de buenas prácticas para la producción sustentable. Las prácticas más innovadoras están relacionadas con proyectos agroecológicos y agroforestales, y con la organización alrededor de mancomunidades, consorcios, asambleas, comités de gestión o acuerdos comunitarios; se hallaron también programas de educación, investigación, monitoreo hidrometeorológico, restauración y conservación de ecosistemas frágiles.

Existe gran diversidad de actores involucrados en las acciones mencionadas, y diferentes escalas de implementación: alcance nacional, regional y local. Las más frecuentes fueron aquellas promovidas por los GAD y por parte del gobierno central, en ocasiones con el apoyo de entidades de la cooperación internacional y/o universidades, y con la participación directa de las comunidades locales, gene-

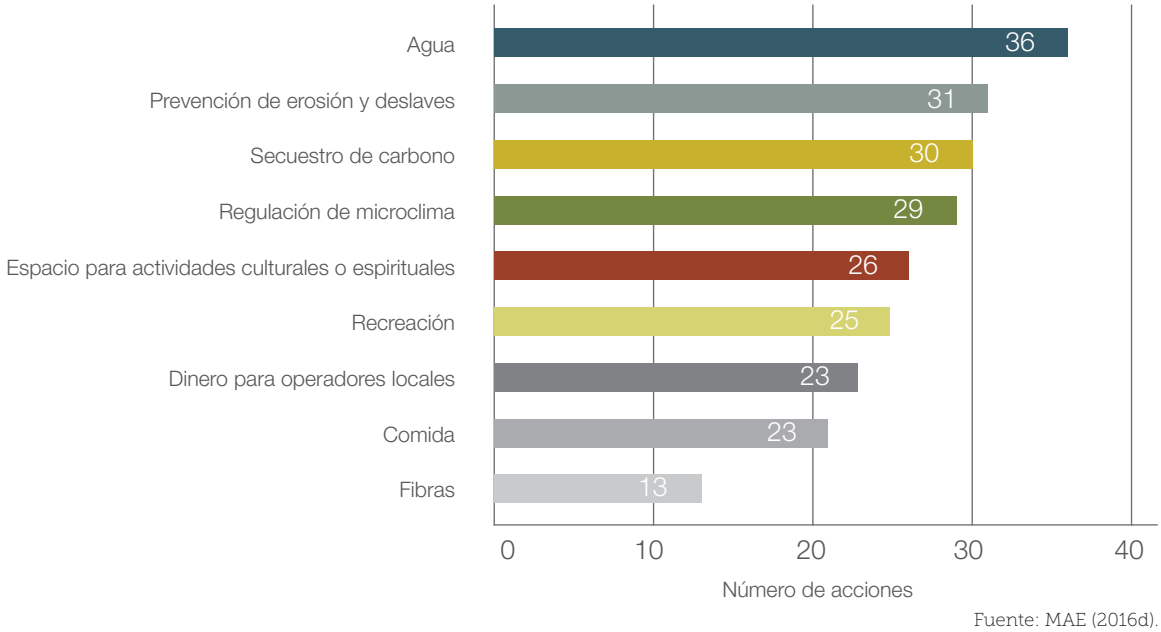
15. La identificación de acciones durante la investigación, cuyos resultados se muestran en CONDESAN (2016), se realizó mediante una encuesta (con la cual se identificaron 44 acciones), y a través de entrevistas e investigación en internet (método con el cual se identificaron otras 23 acciones).

Refugio de Vida Silvestre Manglar del Estuario de Río Esmeraldas · Provincia de Esmeraldas · Ministerio del Ambiente

ralmente beneficiarias o promotoras de las iniciativas desarrolladas. Esas acciones tuvieron incidencia directa o indirecta con los ecosistemas, pero además con uno o más de los sectores priorizados para la adaptación en el país por parte de la ENCC (Agua, AFOLU[16], Energía).

En cuanto a los objetivos de los proyectos de adaptación relacionados con ecosistemas, aproximadamente el 30% de las acciones están orientadas a la promoción de modelos de gestión sustentable de recursos naturales; el 18% a la reforestación y restauración ecológica, y el 15% a la conservación de biodiversidad y de los recursos hídricos (ver Gráfico 52).

GRÁFICO 52. Número de acciones que abordan cada uno de los servicios ecológicos considerados en la encuesta.



Fuente: MAE (2016d).

Nota: Cada una de las 44 acciones reportadas en la encuesta puede abordar más de un servicio ecosistémico.

16. Agriculture, Forestry and Other Land Uses (AFOLU), acrónimo en inglés usado en el régimen internacional de negociaciones sobre cambio climático para referirse a los usos de la tierra relacionados con agricultura y forestería.

TABLA 10. Síntesis de algunas evaluaciones de vulnerabilidad y adaptación desarrolladas en Ecuador entre 2011 y 2015

No.	Identificación	Objetivo principal del estudio	Sectores vinculados al estudio	Región de estudio	Delimitaciones		Limitaciones declaradas	Marco en el cual se desarrolla el estudio	Autor / Año
					Espaciales	Temporales			
1	Estudio de vulnerabilidad y adaptación al cambio climático del sistema de agua potable Pita – Puengasí y sus cuencas abastecedoras.	Determinar la vulnerabilidad actual y futura del sistema de agua Pita - Puengasí al cambio climático.	• Agua • Ecosistemas	Sierra Norte. Provincia de Pichincha. Cuenca alta del río Guaylla-bamba	El análisis se centra en la microcuenca del río Pita, con énfasis en los componentes del Sistema de Agua Potable Pita-Puengasí y en los ecosistemas alto andinos que almacenan agua y regulan balance hídrico en la zona.	El análisis considera la vulnerabilidad presente y el riesgo climático futuro. Línea base climática: periodo 1961-1990 y se proyecta a futuro al periodo 2015-2039.	Limitada resolución del modelo japonés TL959 (clima futuro) que no alcanza para reconocer microclimas existentes. El modelo TL959 no considera adecuadamente la variabilidad climática natural.	Proyecto PRAA – GEF/BM/SGCA/MAE	Intercooperation – América Latina Ic-AL, 2012.
2	Estudio de vulnerabilidad socio económica al cambio climático en la cuenca del río Pastaza.	Determinar los niveles de vulnerabilidad del sistema socio-económico de la cuenca del río Pastaza frente al cambio climático. Generar información para un sistema de alerta climática.	• Agrícola • Ganadero y de Crianza • Aprovechamiento forestal • Turístico • Industrial y manufacturero • Actividad comercial • Población • Hidrogeneración eléctrica	Cuenca del río Pastaza	Análisis a nivel de cuenca con resultados a escala provincial y cantonal.	Vulnerabilidad presente, incluye índices climáticos como F-Climdex.	No se declaran limitaciones para la realización del estudio.	Proyecto GACC – MAE	GACC, 2013.
3	Vulnerabilidad de la seguridad alimentaria en la cuenca del río Jubones	Proveer información fundamental para la toma de decisiones orientadas a la reducción de la vulnerabilidad y la inseguridad alimentaria.	• Agua •Seguridad alimentaria •Agricultura	Cuenca del río Jubones	Resultados a nivel de cantón y parroquia.	Vulnerabilidad presente ante heladas y sequías. Vulnerabilidad presente ante lluvias intensas. Vulnerabilidad de la seguridad alimentaria y la población.	Limitada información hidrometeorológica histórica para la zona de estudio.	Proyecto FORECCSA – FA/PMA/MAE	CIIFEN, 2015.
4	Análisis de la vulnerabilidad de las centrales hidroeléctricas priorizadas ante los efectos del cambio climático.	Analizar la vulnerabilidad ante el cambio climático de cinco centrales hidroeléctricas emblemáticas y proponer medidas, a nivel de cuencas hidrográficas, que puedan adoptarse para minimizar eventuales reducciones de producción hidroeléctrica.	• Agua • Energía	Cuenca del río Quijos-Coca Cuenca del río Jubones Cuenca del río Toachi-Pilatón Cuenca del río Zamora	Análisis a nivel de cuencas hidrográficas que proveen agua para los proyectos hidroeléctricos analizados.	Vulnerabilidad presente y futura para los periodos 2016-2035, 2046-2065 y 2081-2100.	Poca información hidrometeorológica histórica para las cuencas analizadas.	Proyecto CHECC – FA/CAF/MAE	Tecnalia, CIAT 2015.

No.	Identificación	Objetivo principal del estudio	Sectores vinculados al estudio	Región de estudio	Delimitaciones		Limitaciones declaradas	Marco en el cual se desarrolla el estudio	Autor / Año
					Espaciales	Temporales			
5	Índice de vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en la región de América Latina y el Caribe	Facilitar un mecanismo que asista a CAF en sus esfuerzos por insertar la vulnerabilidad al cambio climático en el proceso decisorio de la Institución, así como en la ejecución de las operaciones propias de la organización.	• Asentamientos humanos. • Riesgos.	Todo el territorio nacional con desglose a nivel provincial	Índice a escala nacional y provincial.	Vulnerabilidad presente.	Información utilizada corresponde a terceras fuentes que fueron verificadas y tienen limitaciones en comprobar la exactitud de la información.	CAF	CAF-Mapplecroft, 2014.
6	Evaluación de la vulnerabilidad al cambio climático de la agricultura y el recurso hídrico en los Andes de Colombia, Ecuador y Perú.	Evaluar la vulnerabilidad al cambio climático de la agricultura y del recurso hídrico en los Andes de Colombia, Ecuador y Perú.	• Agua • Agricultura	Región andina del Ecuador	Resultados tipo Raster; se puede evaluar a nivel cantonal o provincial.	Vulnerabilidad futura para los periodos 2020-2049 y 2040-2069, en relación con la línea base 1961-1990.	La baja resolución de los GCM y su complejidad de aplicarlos en zonas tan heterogéneas como los Andes. El modelo SWAT posee limitaciones en su calibración por la falta de información sobre algunos parámetros clave como los tipos de suelo.	CIAT	CIAT, 2013.

Fuente: MAE (2016d).

Reserva Ecológica Antisana · Provincias de Napo y Pichincha · Ministerio del Ambiente

TABLA 11. Aspectos metodológicos y resultados de algunas evaluaciones de vulnerabilidad y adaptación desarrolladas en Ecuador entre 2011 y 2015

No.	Identificación	Aspectos Metodológicos				Resultados del estudio
		Variables consideradas en el estudio	Ecuación de vulnerabilidad	Información M/C* usada	Herramientas adicionales	
1	Estudio de vulnerabilidad y adaptación al cambio climático del sistema de agua potable Pita – Puengasí y sus cuencas abastecedoras	Exposición (en términos de precipitación y temperatura). Sensibilidad (en términos de cobertura vegetal, funcionamiento hidrológico de la microcuenca y demanda de agua). Capacidad de adaptación.	No se utilizó una ecuación específica para la determinación de la vulnerabilidad. Se realizó un análisis de amenazas locales (climáticas y no climáticas). Se utilizó la metodología propuesta por el Marco de Políticas de Adaptación – PNUD.	Datos meteorológicos locales.	Salidas de Modelo PRECIS. Salidas de Modelo TL959. CROPWAT. WEAP.	*Bajo los escenarios climáticos y no climáticos considerados en el análisis realizado, a futuro (2015 – 2039) se prevé*: Reducción del área y de la calidad del páramo por aumento de la temperatura. Mayor riesgo de deslaves, originados por incremento en frecuencia de lluvias intensas, que pueden obstruir el canal de conducción y/o contaminar el agua. Mayor demanda del agua de todos los sectores de uso, principalmente por factores no-climáticos y posteriormente por incremento de la evapotranspiración. Mayor necesidad de información sobre disponibilidad y usos del agua; simulación hidrológica, y concertación y gestión de conflictos en tiempos críticos. Mayor frecuencia de conflictos por el agua, que pondrán a prueba las estructuras de gobernabilidad existentes.
2	Estudio de vulnerabilidad socio económica al cambio climático en la cuenca del río Pastaza.	Climáticas (índices del F-Climdex). Erosión, pobreza, inundación, deslizamientos, capacidad de adaptación (agua, ecosistemas, agropecuario, financiero, asentamientos humanos, turismo, industria, generación, transporte y distribución eléctrica).	V= (E + S) – (Ca + Caf) En donde: V = Vulnerabilidad. E = Exposición. S = Sensibilidad. Ca = Capacidad de adaptación. Caf = Capacidad de afrontamiento.	Datos meteorológicos locales disponibles para la cuenca.	F- Climdex. WEAP. SWAT. SIG.	*El estudio determina la vulnerabilidad de los sectores considerados, así*: Sector agrícola: tiene un nivel alto de vulnerabilidad frente al cambio climático, porque sus procesos interactúan directamente con fenómenos atmosféricos; en él se basa la subsistencia de las comunidades debido a que gran parte de la población de la cuenca del río Pastaza depende de esta actividad. Sector Turismo: a lo largo de la zona de estudio muestra un nivel alto de vulnerabilidad frente al cambio climático, debido a la dependencia directa de la disponibilidad del recurso hídrico. Hidrogeneración Eléctrica: en los cantones Píllaro, Baños, Pastaza, este subsector es altamente vulnerable frente el cambio climático, por la variación de la distribución de lluvias.
3	Vulnerabilidad de la seguridad alimentaria en la cuenca del río Jubones.	Sequías (aptitud agrícola, erosión, déficit hídrico, acceso al agua, déficit de precipitación, evapotranspiración, infiltración) Heladas (aptitud agrícola, pisos climáticos, infiltración, acceso al agua, erosión). Lluvias intensas (aptitud agrícola, erosión, déficit hídrico, infiltración, precipitación histórica).	V = S – CA Donde: V: Vulnerabilidad. S: Susceptibilidad. CA: Capacidad adaptativa.	Datos meteorológicos locales disponibles para la cuenca.	SIG. Modelo MRI_AGCM de 20 km. Datos de clima FAO.	*Como resultado del estudio*: Se dispone de valoraciones de distintos tipos de vulnerabilidad a nivel parroquial. En términos de seguridad alimentaria, se concluye que la parte alta de la cuenca del Jubones es la más vulnerable ante las amenazas climáticas, siguiendo la parte media y luego la parte baja.

No.	Identificación	Aspectos Metodológicos				Resultados del estudio
		Variables consideradas en el estudio	Ecuación de vulnerabilidad	Información M/C* usada	Herramientas adicionales	
4	Análisis de la vulnerabilidad de las centrales hidroeléctricas priorizadas ante los efectos del cambio climático.	Exposición (temperatura, precipitación). Sensibilidad (densidad vial, cercanía de ríos a vías, producción de sedimentos, aporte de agua al caudal y vacíos de conservación). Capacidad de adaptación (áreas de intervención Socio Bosque, áreas protegidas, áreas para reforestación y bosques protectores).	V = S – CA. Donde: V = Vulnerabilidad. S =Sensibilidad. CA= Capacidad de adaptación.	Datos meteorológicos locales disponibles para las cuencas. Escenarios de clima futuro.	SWAT. SIG.	**Como resultado del estudio:** Se determinó la vulnerabilidad de cinco proyectos hidroeléctricos emblemáticos del Ecuador (Coca Codo Sinclair, Quijos, Toachi-Pilatón, Delsitanisagua y Minas-San Francisco), y de las cuencas en las que se encuentran ubicados. Se estimó el impacto del cambio climático sobre la generación eléctrica futura, y el consecuente impacto económico sobre las hidroeléctricas estudiadas y sobre el Sistema Nacional Interconectado.
5	Índice de vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en la región de América Latina y el Caribe	Exposición (sequía, incendios forestales, ciclones y tormentas tropicales, mareas de tormenta, fuertes tormentas locales, deslizamientos de tierra provocados por la precipitación atmosférica, inundaciones y elevación del nivel del mar, temperatura ambiente, precipitación atmosférica y humedad específica). Sensibilidad (salud, pobreza, conocimiento, infraestructura, conflicto, agricultura, población y presión sobre los recursos). Capacidad adaptativa (fortaleza de la economía; efectividad y estabilidad del gobierno; grado de transferencia del conocimiento y las comunicaciones con la población en general; habilidad del país para desarrollar tecnologías o prácticas innovadoras; disponibilidad de recursos naturales; y, grado de dependencia de la agricultura o de otras actividades vulnerables para sostener la economía).	Índice de exposición (50%). Índice de sensibilidad (25%). Índice de capacidad adaptativa (25%). Los índices se presentan en una escala de 0-10, donde los valores cercanos a 0 representan mayor riesgo, mientras los valores cercanos a 10 representan menor riesgo. Vulnerabilidad = (exposición + sensibilidad) – capacidad adaptativa	Indicadores nacionales socio-económicos de cada país.	SIG.	**El estudio regional concluye que:** El Niño-Oscilación del Sur (ENOS) tiene gran influencia en las variaciones interanuales de Temperatura Superficial del Mar, con las aguas del Pacífico registrando temperaturas más cálidas que el promedio sobre la costas de Perú y Ecuador, las cuales se asocian con el hecho que ENOS fomenta fuertes precipitaciones sobre regiones costeras normalmente muy secas. Ecuador (10º) se clasifica como el país de Sur América en mayor situación de riesgo por concepto de la sensibilidad al cambio climático. La elevada sensibilidad de la población y las escasas perspectivas de capacidad adaptativa son los impulsores de los mayores riesgos para Paraguay, Bolivia y Ecuador.
6	Evaluación de la vulnerabilidad al cambio climático de la agricultura y del recurso hídrico en los Andes de Colombia, Ecuador y Perú.	Necesidades básicas insatisfechas (NBI). Aptitud climática de cultivos. Precipitación y temperatura	Comparación de cambio de aptitud climática en relación al indicador NBI rural.	Escenario A2 - salidas de clima futuro de 19 modelos SRES. Datos WorldClim como línea base.	SWAT. SIG. Modelo EcoCrop. WorldClim	El estudio concluye que: Los escenarios de cambio climático muestran que gran parte de estas zonas tendrían para 2050 un incremento de temperatura por encima de 1,7°C y, en la mayoría de los casos, la precipitación tiende a aumentar. El buen manejo de las cuencas hidrográficas, en especial de sus partes altas y medias, será fundamental para la regulación hídrica. Las provincias de Carchi, Imbabura, Bolívar, Loja y Azuay requieren políticas diferenciadas hacia productores rurales pobres altamente dependientes de la producción agrícola, ya que serían los más afectados ante el cambio climático. Cultivos de clima cálido (yuca, cacao y plátano) surgirán como una alternativa de producción para los pequeños agricultores de las zonas bajas de la región Andina de Ecuador. En cuanto al cultivo de la papa, el gran reto será ofrecer a los productores variedades tolerantes a altas temperaturas y evitar que este cultivo se desplace hacia las zonas de páramo.

*M/C: meteorológica / climatológica

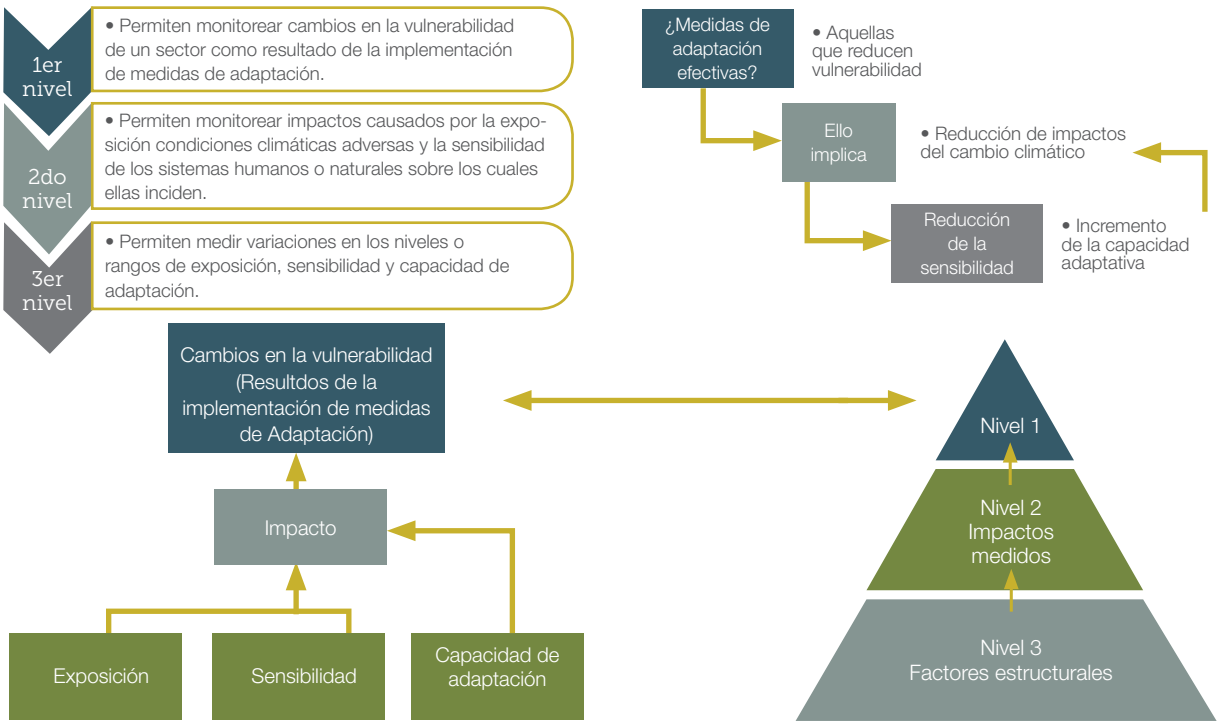
Fuente: MAE (2016d).

Medida agroecológica de Adaptación · Ministerio del Ambiente

4.4. Indicadores para medir efectividad de medidas de adaptación

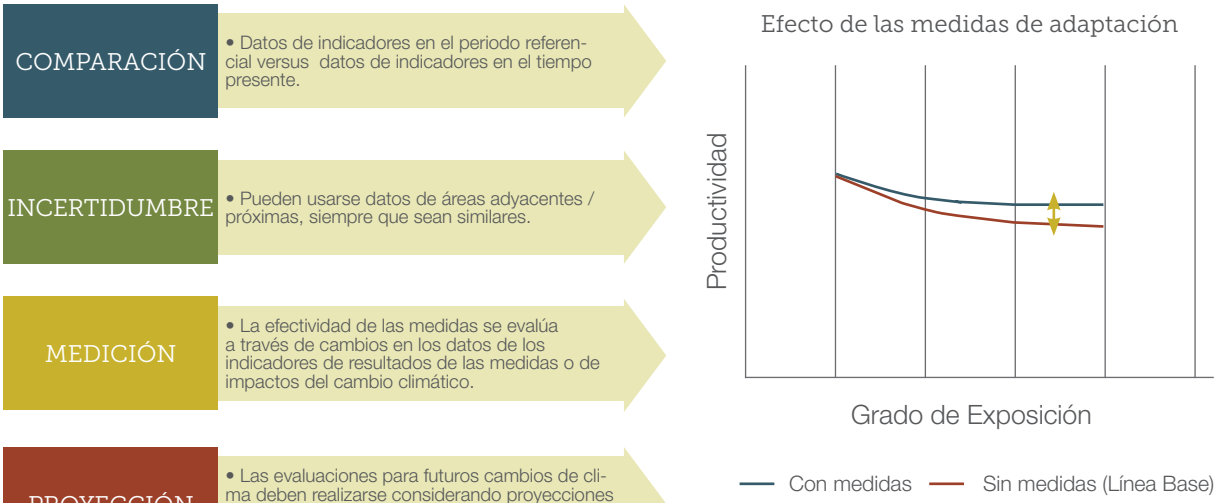
La información que se muestra a continuación constituye un extracto de la conceptualización y metodología de un sistema de medición de efectividad de medidas de adaptación, generada a partir de la propuesta presentada por JICA (2014), en coordinación con el MAE. El sistema de medición de la efectividad de las medidas de adaptación al cambio climático se sustenta en el planteamiento o definición de indicadores de efectividad en tres niveles: primer nivel, permiten monitorear cambios en la vulnerabilidad de un sector o sistema; segundo nivel, permiten monitorear impactos en los sistemas a causa de la exposición que sufren y/o debido a su sensibilidad; tercer nivel, permiten medir variaciones en los rangos de exposición, sensibilidad y capacidad de adaptación (ver Gráfico 53).

GRÁFICO 53. Monitoreo y evaluación de la efectividad de medidas de adaptación



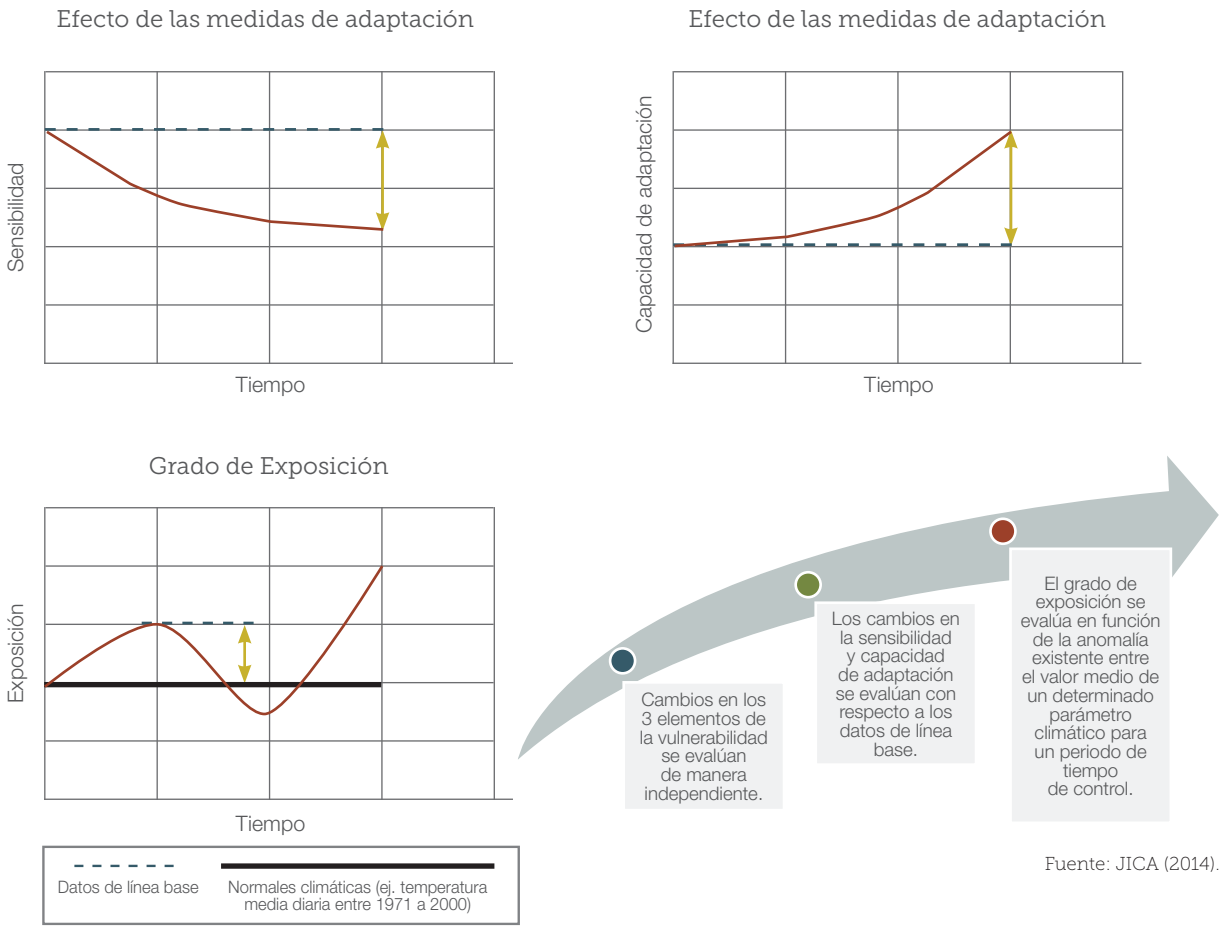
Fuente: JICA (2014).

GRÁFICO 54. Evaluación de indicadores de niveles 1 y 2



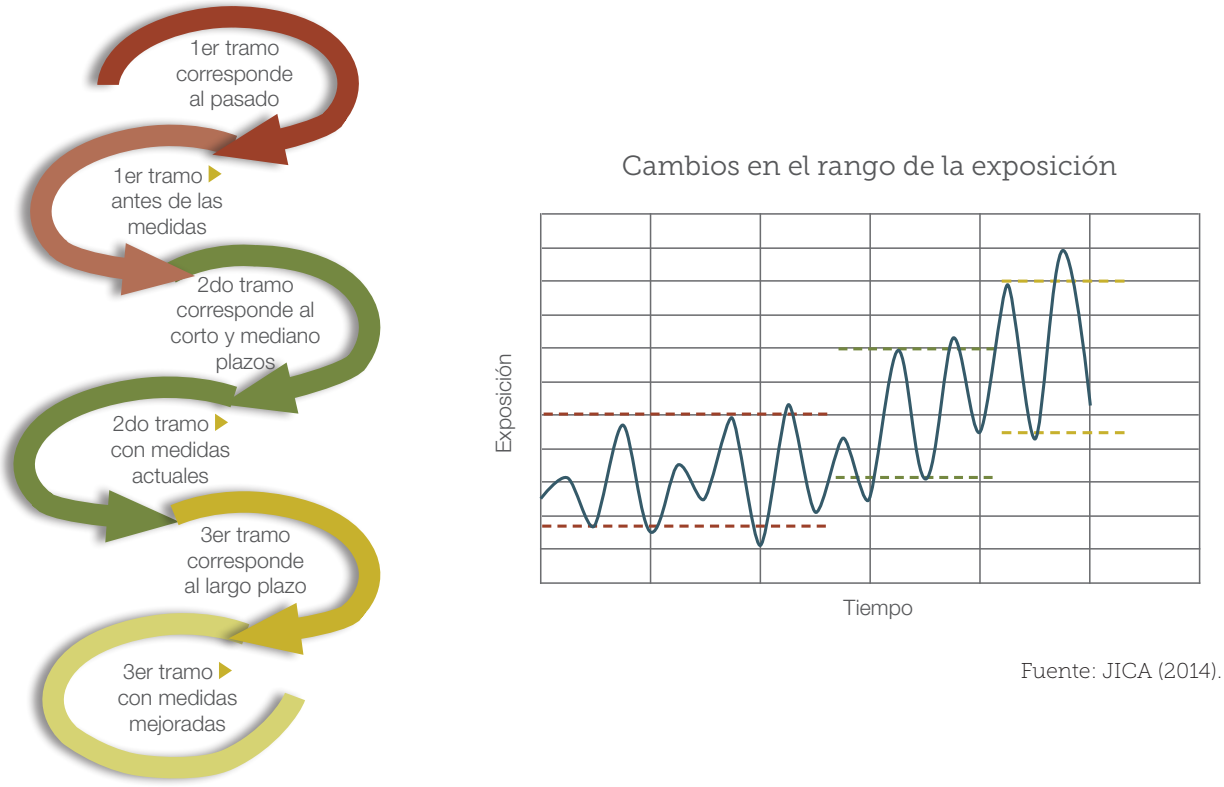
Fuente: JICA (2014).

GRÁFICO 55. Evaluación de indicadores Nivel 3



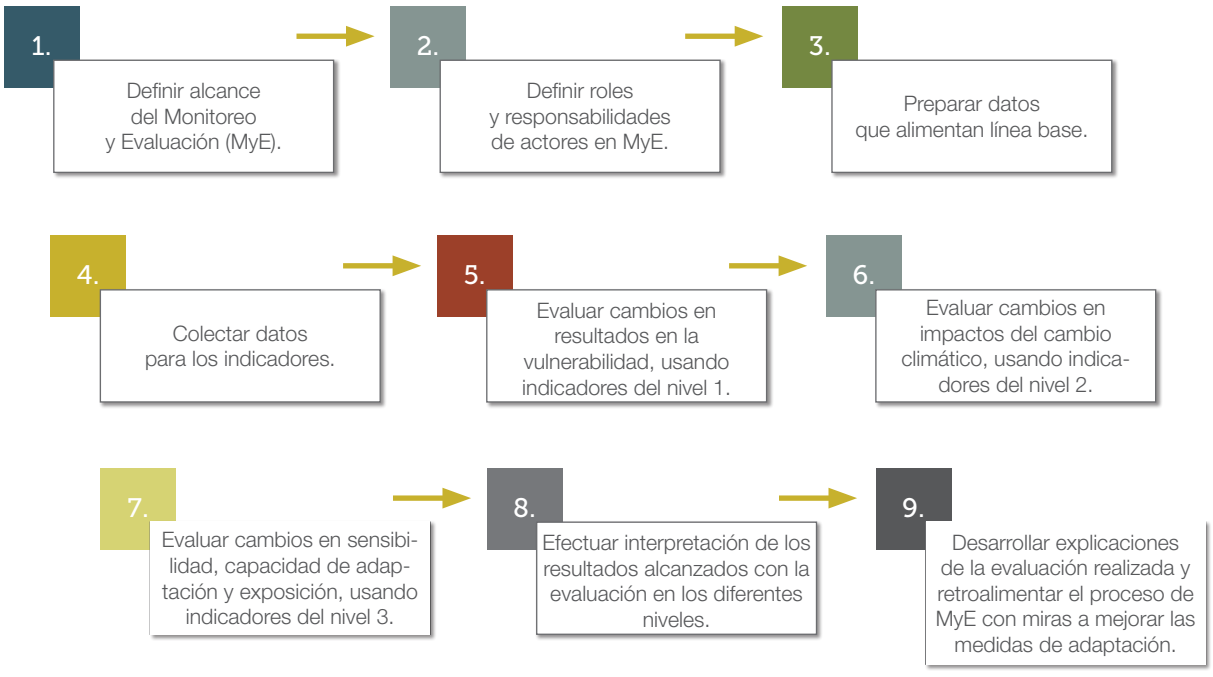
Fuente: JICA (2014).

GRÁFICO 56. Escalas de tiempo para la evaluación



Fuente: JICA (2014).

GRÁFICO 57. Nueve pasos para implementar el monitoreo y evaluación de medidas de adaptación



Fuente: JICA (2014).

TABLA 12. Indicadores primarios y secundarios propuestos para la medición de efectividad de medidas de adaptación

Primarios		Secundarios
Biofísicos	Aspecto físico	1 Suelo 2 Aspecto geográfico 3 Aspecto hidrológico
	Aspecto ecológico	4 Ecología
	Aspecto biológico	5 Aspectos físicos y fenológicos 6 Producción (productividad)
	Amenazas	7 Amenazas a las condiciones biofísicas
Social	Recursos	1 Acceso a recursos 2 Infraestructura 3 Información y conocimiento 4 Tecnología
	Capacidad organizacional	5 Capacidad institucional 6 Capital social
	Condición social	7 Pobreza 8 Salud 9 Educación 10 Aspectos demográficos
Económico	Aspectos financieros	1 Ingresos 2 Costos / gastos 3 Pérdidas económicas 4 Precios
	Recursos	5 Recursos financieros
	Accesibilidad al mercado	6 Acceso al mercado
	Condición económica	7 Ingreso familiar 8 Nivel económico

Fuente: JICA (2014)

Reservorio Larcapamba · Cantón Cayambe- Provincia de Pichincha · Ministerio del Ambiente

4.5. Medidas y estrategias de adaptación

4.5.1. Estrategias en ejecución o ejecutadas

En el periodo comprendido entre 2011 y 2015 se han identificado otras estrategias clave para la gestión del cambio climático en el Ecuador, entre ellas la ya citada ENCC, con alcance nacional y local, la Estrategia Provincial de Cambio Climático de Guayas y la Estrategia Provincial de Cambio Climático de Pichincha.

A continuación se exponen algunas de las principales iniciativas locales para la inserción de la variable climática en la planificación del desarrollo local.

Entre los Objetivos para el Desarrollo Sostenible (PNUD, 2015), aquel consignado con el número 13 se refiere a la Acción Climática y señala la necesidad de "Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos", estableciéndose para el efecto metas como: "Fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados con el clima y los desastres naturales; mejorar la educación, la sensibilización y la capacidad humana e institucional en relación con la mitigación del cambio climático, la adaptación a él, la reducción de sus efectos y la alerta temprana y promover mecanismos para aumentar la capacidad de planificación y gestión eficaces en relación con el cambio climático, centrándose en particular en grupos vulnerables".

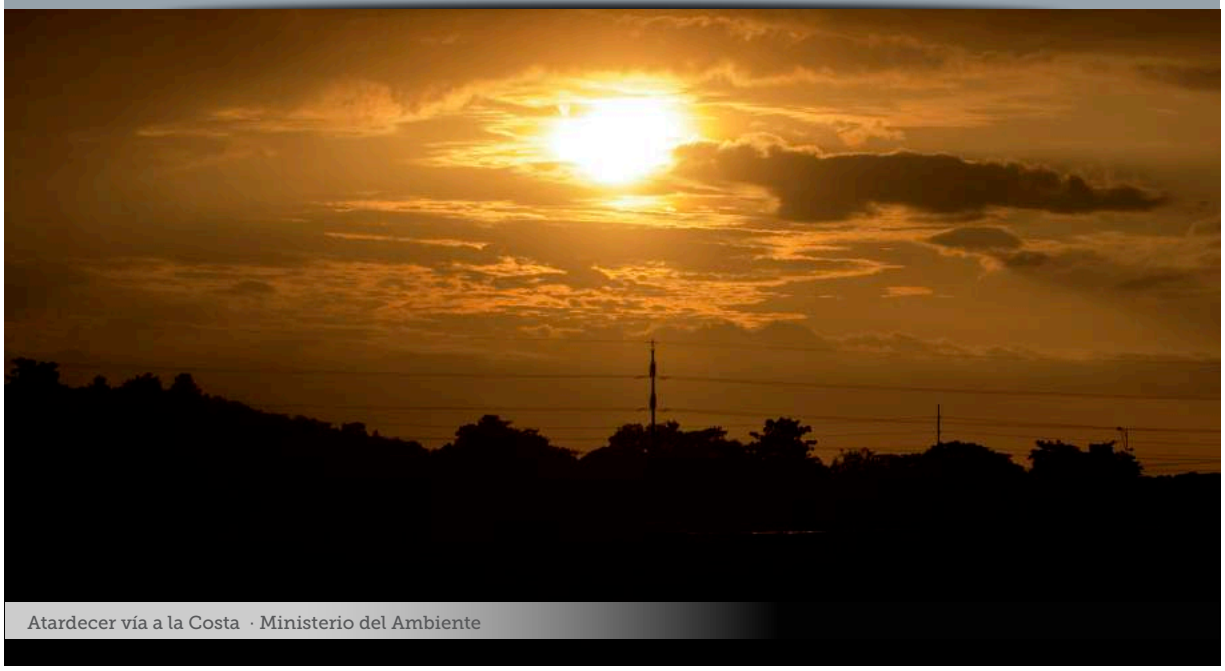
El clima global y local está cambiando y ello provoca pérdidas significativas en términos sociales, económicos y ambientales, limitando en tal virtud el desarrollo sostenible de los pueblos. En ese contexto, y debido a la intensa dinámica que caracteriza a la gestión territorial impulsada en el Ecuador por los GAD, un nuevo y complejo reto se suma a los que tradicionalmente enfrentan, siendo éste el de actuar con diligencia para adaptarse ante los impactos del cambio climático, para mitigar sus causas y/o para reducir la emisión de gases de efecto invernadero. Estas acciones constituirán tareas adicionales que deben insertarse en sus propios procesos de planificación y gestión.

Los propósitos de estas acciones deben enmarcarse en el ámbito de las competencias asignadas a cada tipo de GAD y varían según sean las características y condiciones en las que se encuentra el territorio y sus diversos componentes, así como las realidades y perspectivas de clima futuro y desarrollo económico a escala local. En todo caso, el fin ulterior propende a la reducción de la vulnerabilidad de los sistemas humanos y naturales asentados en territorio, al incremento de su resiliencia ante los efectos de los cambios del clima y a la contribución en los esfuerzos nacionales por mitigar el cambio climático.

En el Ecuador el desarrollo de la gestión territorial cuenta actualmente con un robusto marco normativo e institucional que incluye la Constitución de la República del Ecuador (2008), el Plan Nacional para el Buen Vivir (PNBV) 2009-2013 y 2013-2017, el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD) -2010 y reformas 2014-, el Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas (2013), entre los principales.

Adicionalmente, se dispone de la Estrategia Nacional de Cambio Climático (2012) y regulaciones a nivel sectorial que han sido emitidas con la finalidad de impulsar la gestión descentralizada en dicha temática, entre las que destaca el Acuerdo Ministerial N°137 (2014), que estipula los *Lineamientos para incorporar cambio climático en la planificación local*, y constituye un instrumento mediante el cual el MAE emitió directrices específicas para contribuir en la gestión local de cambio climático, a partir de la aplicación de orientaciones y herramientas técnicas adecuadas a las competencias y capacidades de los distintos niveles de los GAD.

No obstante, estos fines serán difíciles de alcanzar si de parte de los GAD no existe planificación y ordenamiento territorial adecuados, si no se cuenta con decisión política e institucional para empezar a atender los problemas que las variaciones del clima ocasionan en el presente y aquellas que las nuevas condiciones climáticas pueden causar en el futuro, o si son insuficientes los recursos requeridos para la implementación de medidas de acción en el corto, mediano y largo plazo.



Atardecer vía a la Costa · Ministerio del Ambiente

4.5.1.1. Iniciativas a escala local, vinculadas con la gestión de cambio climático

Sin duda un antecedente relevante, que representa un hito en el país en esta temática es la Estrategia Quiteña Frente al Cambio Climático (EQCC), publicada en 2009 (ya reportada en la Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático de Ecuador), la cual promueve la integración de las políticas de adaptación y mitigación con las políticas de planificación territorial para contribuir al logro de una visión compartida que posibilite enfrentar el cambio climático (DMQ, 2009).

Entre 2011 y 2015, una serie de acciones e iniciativas se han emprendido en esta línea, en ocasiones de manera aislada a partir de las decisiones de los propios GAD o como parte de experiencias o proyectos piloto, y en otras, como fases de procesos sistemáticos de planificación y gestión territorial. Un vistazo corto, relativo a los casos emblemáticos liderados en el país por el MAE se enuncia a continuación:

Una primera experiencia de esta índole se presenta en 2011 a través del PRAA, que fue una iniciativa regional andina ejecutada con fondos del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés), con el Banco Mundial como agencia de implementación, el MAE a través de la Subsecretaría de Cambio Climático en calidad de entidad líder a nivel país, y la administración de la Secretaría General de la Comunidad Andina. Este proyecto, como parte del proceso adaptativo que venía implementando en sus áreas de intervención, trabajó en una dinámica para contribuir en la inserción de la variable de adaptación al cambio climático en la planificación del desarrollo local, a través de la incorporación de consideraciones climáticas y adaptativas en los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del GAD Parroquial de Papallacta y del GAD Provincial de Napo.

En 2012 el MAE emitió, mediante Acuerdo Ministerial N° 095, la Estrategia Nacional de Cambio Climático, que se establece como política de Estado para la gestión del cambio climático. En su artículo 4, la Estrategia menciona que los GAD "deberán presentar para aprobación del Ministerio del Ambiente sus propuestas de planes, programas y estrategias de cambio climático, estos planes serán parte estructural de los planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial". Esta iniciativa se gestó desde la Subsecretaría de Cambio Climático con el soporte del *Proyecto Gestión de Adaptación al Cambio Climático para reducir la Vulnerabilidad Social, Económica y Ambiental del Ecuador* (GACC).

En 2013, entre las actividades que desarrolló el MAE a través del Proyecto GACC en la cuenca del río Pastaza, se emprendió un proceso para involucrar a varios gobiernos locales en temas relativos a la gestión de adaptación y mitigación mediante la "Elaboración de la norma técnica para que los gobiernos descentralizados autónomos incluyan en su planificación el componente de cambio climático" (MAE - GACC, 2013).

Como resultado de ese proceso se generaron, en el último trimestre de 2013, cuatro planes piloto de cambio climático en los tres niveles de la administración local: dos de alcance provincial (Chimborazo y Tungurahua), uno para el ámbito cantonal (Latacunga) y uno a escala parroquial (San Juan en Chimborazo). Además, se preparó un primer borrador de la Norma Técnica.

A inicios de 2014, a partir de la revisión de estos planes piloto y evaluación de los resultados obtenidos, el MAE[17] optó por realizar un ajuste general en el alcance y metodologías de la *Norma Técnica*, tomando como base las experiencias de los proyectos de cambio climático afincados en el MAE y, particularmente, las lecciones aprendidas durante el proceso de inserción de la variable de adaptación al cambio climático en la planificación del desarrollo local, por parte del PRAA.

Con Acuerdo Ministerial N° 137 (MAE, 2014) se expidieron los "Lineamientos generales para la elaboración de planes, programas y estrategias de cambio climático en Gobiernos Autónomos Descentralizados", plasmados en un documento técnico denominado *Guía Explicativa ¿Cómo incorporar cambio climático en la planificación local?*; el Acuerdo Ministerial incentiva a los GAD a presentar Planes de Cambio Climático (PCC) para su aprobación por parte del MAE y a incorporar dentro de sus PDOT la variable climática.

La Guía Explicativa se socializó en distintos espacios, en paralelo a la fase final del período que tenían los GAD para actualizar sus PDOT en 2014, y en este tiempo se desarrolló un intenso proceso con actores clave para capacitarlos en su uso. El público objetivo se centró en los Puntos Focales de las Direcciones Provinciales del MAE, técnicos de organismos de cooperación internacional, personal de la Subsecretaría de Cambio Climático del MAE, y funcionarios de Gobiernos Locales (de aquellos que manifestaron interés en participar en esta primera fase).

17. Para esta gestión se contó con el soporte financiero y técnico de Cooperación Alemana para el Desarrollo (GIZ), sede Ecuador.

La efectiva inclusión de las consideraciones climáticas en la planificación local se materializó progresivamente gracias a la participación de otros actores institucionales con presencia en territorio, quienes jugaron un rol de facilitadores y asesores, apoyando a los gobiernos descentralizados en la preparación de sus Planes de Cambio Climático (PCC). Por ejemplo, el caso del Proyecto FORECCSA, que se implementa en Ecuador con financiamiento del Fondo de Adaptación, el Programa Mundial de Alimentos como agencia de implementación, y el liderazgo del MAE, y que apoyó con la preparación de 12 planes de adaptación al cambio climático (2014 – 2015) para los GAD, en sus áreas de intervención.

Otro ejemplo de esta coyuntura fue el PACC, financiado por el GEF, con el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) como agencia de implementación y ejecutado localmente por diversos socios (algunos de ellos fueron GAD de las zonas de intervención del Proyecto). Por intermedio de esta iniciativa liderada por el MAE, en 2015 se generaron cinco PCC, a escala parroquial y cantonal.

Análoga situación se produjo en otros GAD que recurrieron al soporte de organismos de cooperación internacional y organizaciones no gubernamentales que brindaron apoyo logístico y/o aporte técnico en calidad de aliados estratégicos, facilitadores o asesores.

En la experiencia de aplicar la Guía Explicativa incursionaron GAD de los diferentes niveles, que contaban con acompañamiento externo y/o que ya tenían un camino recorrido en torno a la gestión de enfrentar impactos vinculados con eventos climáticos extremos. En este ejercicio se demostró que a pesar de presentarse limitaciones de recursos, humanos o presupuestarios, o carencias de tecnología y/o de datos sobre clima presente y futuro, es posible emprender estas prácticas e integrarlas en la planificación local cuando existe voluntad para asumir nuevos y complejos retos, como supone el enfrentar las problemáticas asociada a los cambios del clima.

En cuanto a las iniciativas previas a la emisión de la Guía Explicativa de 2014, gestadas espontáneamente por diversos GAD o por organizaciones asociadas a ellos, se incluyen a las siguientes como casos destacados:

TABLA 13. Iniciativas previas gestadas por Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD)

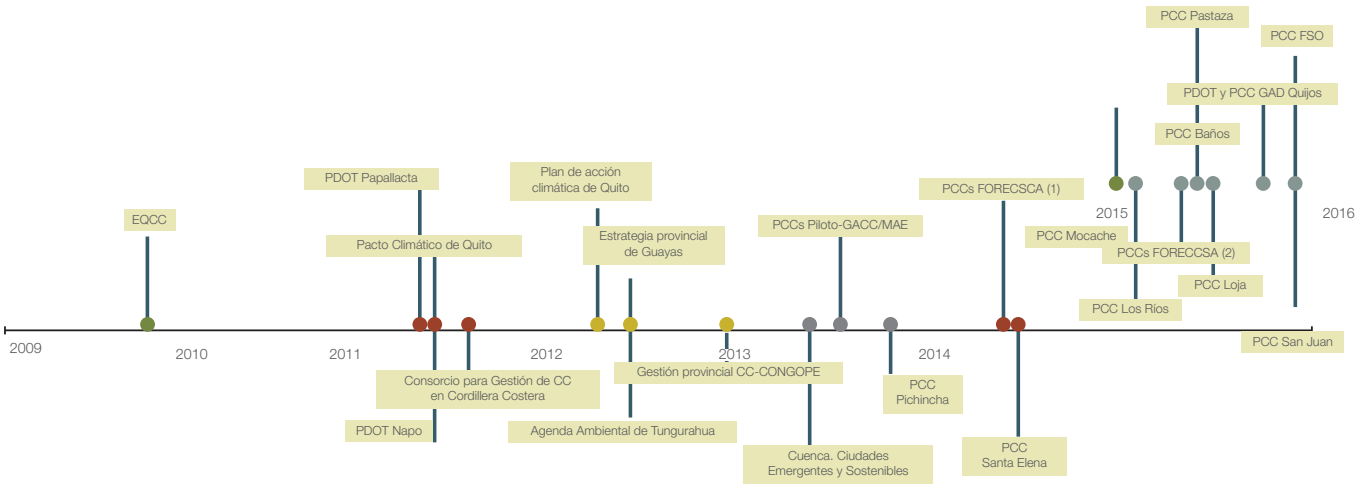
N.º	Iniciativa	Año	Gestor
1	Pacto Climático de Quito	Junio 2011	AME – GAD Distrito Metropolitano de Quito
2	10 acciones de Quito Frente al Cambio Climático	Junio 2011	AME – GAD Distrito Metropolitano de Quito
3	Consorcio para la gestión del cambio climático en la cordillera costera	Sept. 2011	CIIFEN
4	Estrategia de la provincia del Guayas frente al Cambio Climático	Mayo 2012	GAD Provincial Guayas
5	Plan de acción climática de Quito	2012	DMQ
6	Agenda Ambiental de Tungurahua	2012	GAD Provincial Tungurahua
7	Cambio climático en la Gestión Provincial	Enero 2013	CONGOPE
8	Ciudades Emergentes y Sostenibles	Junio 2013	GAD Municipal Cuenca
9	Plan de Cambio Climático	Nov. 2013	GAD Provincial Pichincha

Fuente: MAE (2016d)

Páramo · Ministerio del Ambiente

A continuación consta un diagrama con la línea de tiempo que muestra el orden cronológico en la generación de iniciativas de gestión de cambio climático a escala local:

GRÁFICO 58. Orden cronológico en la generación de iniciativas de gestión de cambio climático a escala local



Fuente: MAE (2016d)

4.5.1.2. Datos y cifras sobre la gestión de cambio climático a escala local

Desde octubre de 2014 a diciembre de 2015 se tenía referencia de más de cuarenta GAD que habían emprendido, en los años recientes, en la gestión de cambio climático a escala local, ya sea a través de la inclusión de la variable de cambio climático en sus PDOT o bien mediante la generación e implementación de estrategias o planes locales de cambio climático.

En base a lo mencionado se han presentado dieciocho planes de cambio climático a nivel parroquial, dieciséis a nivel municipal y ocho a nivel provincial.

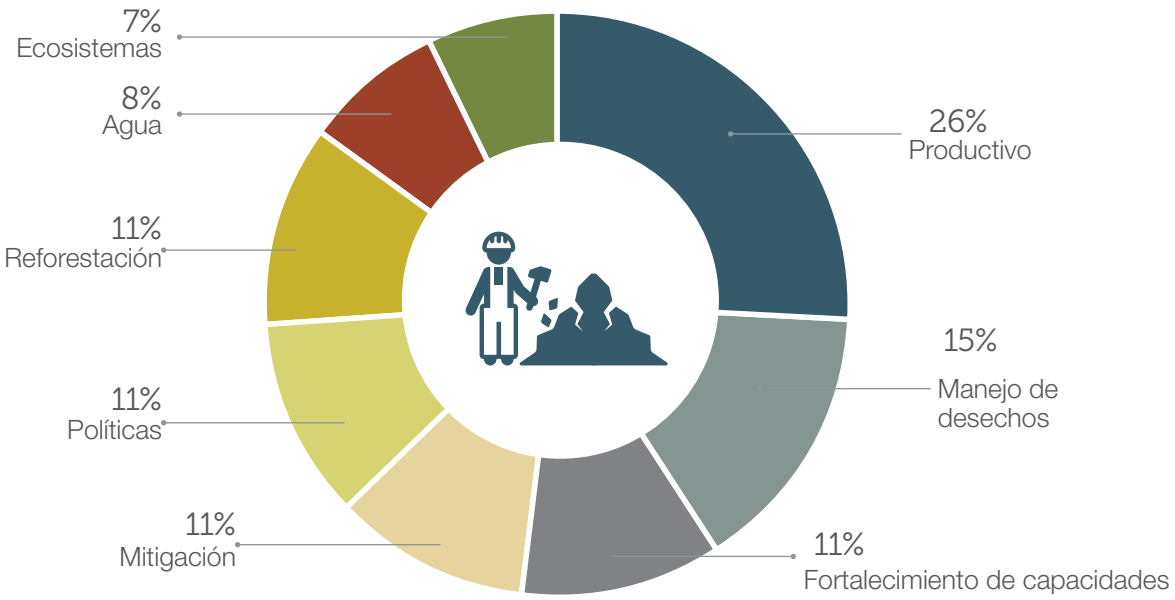
Durante la ronda de negociaciones COP 21 en París - 2015, se mencionó que solamente un 15% de la población global vive en localidades que han empezado un plan climático. En el Ecuador, a la luz de los resultados señalados, y tomando en cuenta que entre los GAD emprendedores en gestión de cambio climático están incluidos aquellos con mayor cantidad de población, tanto a escala provincial (Guayas, Pichincha) como cantonal (Guayaquil, Quito, Cuenca), una estimación *a priori* permite inferir que el porcentaje de población que habita en localidades que han empezado algún tipo de estrategia o plan climático supera el citado promedio global.

Es importante destacar que del total de GAD que hasta 2015 generaron PCC y/o diseñaron

PDOT, que incluyen consideraciones de cambio climático, más del 50% han utilizado los lineamientos y metodologías de la Guía Explicativa del MAE.

Las opciones de respuesta planteadas por los GAD para enfrentar los efectos del cambio climático abordan diferentes temáticas tal como se indica en el Gráfico 59:

GRÁFICO 59. Líneas de trabajo abordadas por los GAD en sus medidas de cambio climático



Fuente: DNACC (2016)

Algunos datos de detalle, referidos a diversas iniciativas implementadas entre 2011 y 2015 por múltiples actores para enfrentar el cambio climático a escala local, se incluyen en el cuadro siguiente:

TABLA 14. Iniciativas de cambio climático implementadas a escala local con fondos de la cooperación y recursos nacionales

Iniciativa / Proyecto	Zonas de intervención	Período	N° de medidas	N° de beneficiarios*	Inversión USD
PRAA	Provincia del Napo, cantón Quijos, parroquia Papallacta.	Agosto 2008 a marzo 2014	10	40 000	3 015 833,00
PACC	Cuencas de los ríos Paute, Jubones, Catamayo, Chone, Portoviejo y Babahoyo.	Septiembre 2008 a junio 2015	21	28 983	6 029 237,76
GACC	Cuenca del río Pastaza en las provincias de Cotopaxi, Chimborazo, Pastaza y Tungurahua.	2010 – 2014	3	15 116	4 509 476,83

Iniciativa / Proyecto	Zonas de intervención	Período	N° de medidas	N° de beneficiarios*	Inversión USD
FORECCSA	Provincia de Azuay: cantones Nabón, Santa Isabel, Pucará, Girón y San Fernando.	2012- 2017	12	60 000	6 329 367,59
PROCAMBIO: Cambio Climático, Biodiversidad y Desarrollo Sostenible – GIZ	Provincia de Esmeraldas, Napo, Tungurahua y Chimborazo.	Enero 2014 a diciembre 2016	8	No cuantificado	Asistencia técnica no cuantificable
Bioma Amazónico: Áreas Protegidas, Soluciones Naturales al Cambio Climático – WWF	Corredor Ecológico Llanganates – Sangay, cantones Pastaza y Baños.	Enero 2015 a diciembre 2015	2	1 144	49 185,71
EcoAndes: Proyecto Binacional, multiplicando los beneficios ambientales y sociales proveídos por la biodiversidad y los reservorios de carbono de los ecosistemas altoandinos de Ecuador y Perú – CONDESAN	Provincia de Tungurahua: Mancomunidad de Gobiernos Municipales del Frente Sur Occidental, cantones Tisaleo, Mocha, Quero, Cevallos. Provincia de Carchi y parroquias rurales del noroccidente del Distrito Metropolitano de Quito: Nono, Nanegal, Nanegalito, Calacalí, Pacto, Gualea, San José de Minas y Lloa.	Marzo 2014 a febrero 2018	30	119 000	520 000 (aproximadamente)
Proyecto Enfrentando el Cambio Climático en la Cordillera Costera, Ecuador – CIIFEN	Provincias Manabí y Guayas, Cantones Jipijapa, Paján y Pedro Carbo.	Febrero de 2011 a febrero de 2015	32	130 000	1 250 000
TOTAL:			**118**	**355 143**	**21 703 100,89**

Fuente: DNACC y Cooperantes (2016)

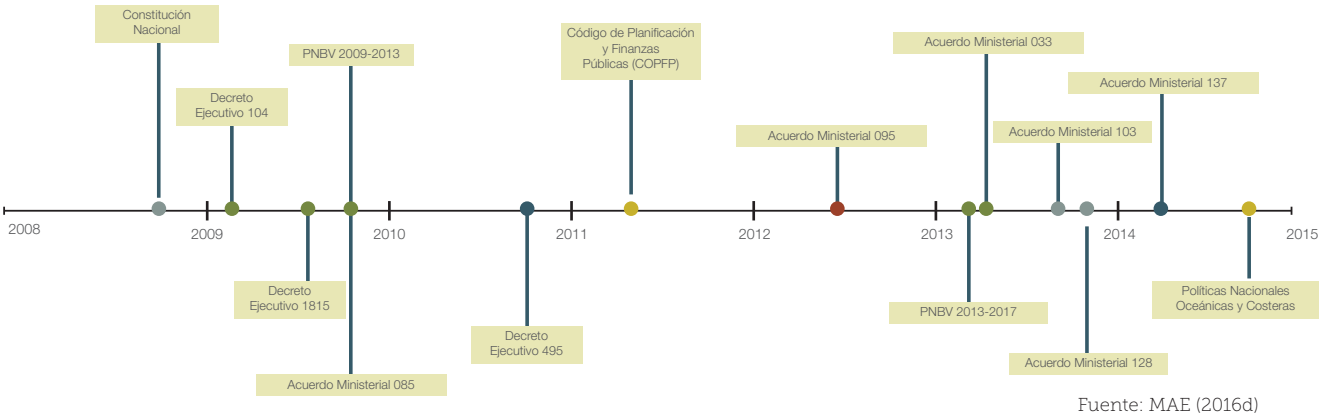
Nota: *Aproximaciones entre el total de beneficiarios directos e indirectos.

Reforestación Cerro Catequilla · Provincia de Pichincha ·Ministerio del Ambiente

4.5.1.3. Dinámica en la generación de regulaciones que facilitan la gestión local de cambio climático

La línea de tiempo que se indica a continuación muestra la dinámica producida en el Ecuador en relación a las regulaciones que facilitan la gestión de cambio climático a escala local.

GRÁFICO 60. Línea de tiempo de la dinámica producida en el Ecuador en relación a las regulaciones que facilitan la gestión de cambio climático a escala local

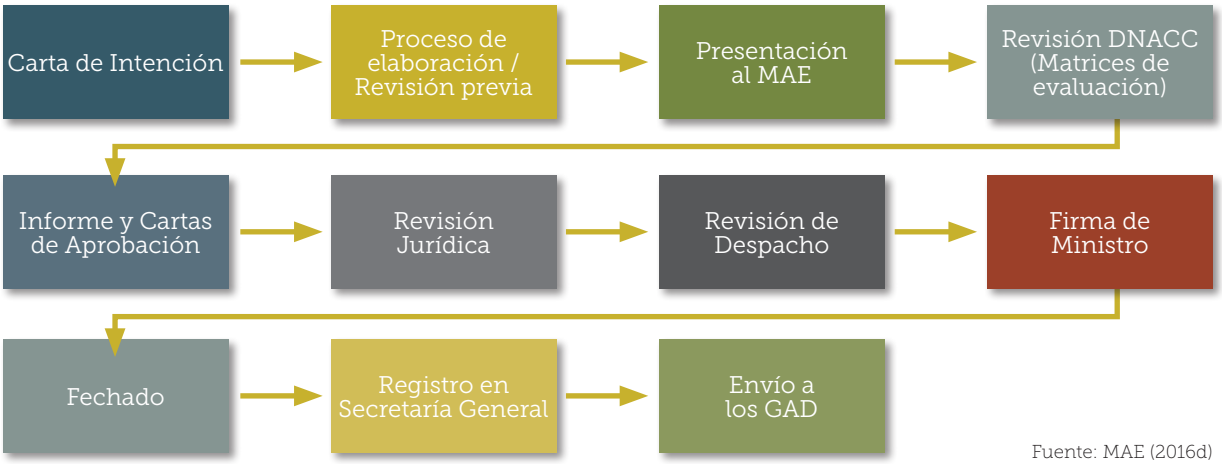


Fuente: MAE (2016d)

La inserción voluntaria de la variable de cambio climático en la planificación del desarrollo y territorio en el Ecuador, ya sea mediante planes de cambio climático de escala local y/o a través de la incorporación de la variable climática en los instrumentos de la planificación, es considerada una primera fase dentro del proceso que se pretende desarrollar en el país para corto y mediano plazos, previéndose que a futuro ésta se torne de voluntaria en obligatoria. En el marco de dicho proceso, se tiene previsto la revisión y actualización de la Guía como parte de la normativa requerida para asegurar la efectiva incorporación de la adaptación en la planificación del desarrollo local.

Elprocedimiento seguido por los GAD y el MAE, respectivamente para la presentación y aprobación de PCC, aplica los pasos siguientes:

GRÁFICO 61. Procedimiento para la presentación/aprobación de Planes de Cambio Climático



Fuente: MAE (2016d)

Las actuales competencias establecidas para la gestión del territorio y su desarrollo a escala local por el COOTAD y demás normativa aplicable, involucran los ámbitos social, económico y ambiental para atender temas de vialidad, transporte terrestre, riego y drenaje, fomento productivo, gestión ambiental, gestión de riesgos, cooperación internacional y otras, en función de la realidad del ámbito territorial y de las necesidades de las poblaciones.

En esta diversidad de atribuciones de los GAD para la planificación del desarrollo y del territorio, la gestión frente al cambio climático está implícita pues los cambios no habituales de clima y sus condiciones extremas actúan como serias amenazas para el cumplimiento de los objetivos locales de planificación, previstos a lograrse a través de sus programas y proyectos.

Los siguientes cuadros muestran los vínculos entre los sectores prioritarios para la adaptación y mitigación, establecidos en la ENCC, y las competencias de los diferentes niveles de GAD, determinadas en su normativa.

TABLA 15. Competencias de los GAD Provinciales y su vínculo con los sectores de la ENCC

Sectores prioritarios ENCC		Competencias GAD Provincial
Adaptación	Sectores productivos y estratégicos	Producción agropecuaria
	Patrimonio hídrico	Obras en cuencas y microcuencas, riego
	Patrimonio natural	Gestión ambiental
	Asentamientos humanos	Gestión ambiental, vialidad
Mitigación	Agricultura	Producción agropecuaria
	USCUSS	Obras en cuencas y microcuencas, riego

Fuente: COOTAD (2015) y ENCC (2012)

TABLA 16. Competencias de los GAD Cantonales y su vínculo con los sectores de la ENCC

Sectores prioritarios ENCC		Competencias GAD Provincial
Adaptación	Salud humana	Infraestructura, gestión ambiental
	Patrimonio hídrico	Uso y acceso a cuerpos naturales de agua
	Patrimonio natural	Uso de suelo
	Grupos vulnerables y de atención prioritaria	Infraestructura
	Asentamientos humanos	Uso de suelo
	Gestión de riesgos	Gestión de riesgos, prevención de incendios
Mitigación	Energía	Uso de cuerpos naturales de agua
	USCUSS	Uso de suelo, acceso a cuerpos naturales de agua
	Manejo de desechos sólidos y líquidos	Gestión ambiental

Fuente: COOTAD (2015) y ENCC (2012)

TABLA 17. Competencias de los GAD Parroquiales y su vínculo con los sectores de la ENCC

Sectores prioritarios ENCC		Competencias GAD Provincial
Adaptación	Soberanía alimentaria, agricultura, ganadería, acuacultura y pesca	Producción y Gestión ambiental
	Sectores productivos y estratégicos	
	Salud humana	
	Patrimonio hídrico	
	Patrimonio natural	
	Grupos vulnerables y de atención prioritaria	Servicios públicos
	Asentamientos humanos	
Mitigación	Agricultura	Producción y Gestión ambiental
	USCUSS	
	Manejo de desechos sólidos y líquidos	
	Procesos industriales	

Fuente: COOTAD (2015) y ENCC (2012

4.5.1.4. Lecciones aprendidas sobre la gestión de cambio climático a escala local

a. Sobre la operatividad de los instrumentos que facilitan la preparación de estrategias, programas y planes para enfrentar problemáticas del cambio climático a escala local:

La efectiva inserción de las variables de adaptación y mitigación del cambio climático en la planificación del desarrollo y del territorio a escala local constituye un proceso que tiene probabilidades de consolidarse en el país a mediano y largo plazo. Para ello no bastan lineamientos y directrices técnico/metodológicos, sino recursos y capacidades de todo tipo, que permitan a los GAD contribuir en la reducción de la vulnerabilidad de su territorio, en el incremento de la resiliencia de sus programas y proyectos, y/o en la ejecución de tareas concretas de mitigación del cambio climático.

b. Sobre las unidades administrativas y técnicas de los GAD, usualmente involucradas:

Los GAD donde se han desarrollado las iniciativas reportadas reflejan una participación protagónica de sus unidades de gestión ambiental y, en menor grado, de las áreas de planificación. Además, en ciertos GAD se involucraron otras instancias de manera puntual como: obras públicas y fomento productivo, lo que demuestra que cada caso demanda una diversidad de recursos y capacidades institucionales, necesarias para el contexto específico de cada experiencia, lo que torna compleja a la participación local, en especial en el caso de los GAD parroquiales, usualmente los más limitados.

c. Sobre el financiamiento y las agencias de implementación:

Las fuentes de financiamiento que han facilitado la implementación de iniciativas para enfrentar

el cambio climático, relacionadas con la gestión de GAD, corresponden en la mayoría de casos a fondos internacionales, aunque también se han identificado fuentes nacionales, básicamente centradas en el MAE como, por ejemplo, el Proyecto GACC.

Entre los financiadores más importantes destacan el GEF, la Unión Europea (UE), la Cooperación Alemana para el Desarrollo (GIZ), el WWF y el CAF. Mientras que entre las agencias de implementación sobresalen el PNUD, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el Banco Mundial (BM), la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), y el Programa Mundial de Alimentos (PMA).

Esto muestra el elevado nivel de interés y de participación de organismos internacionales que apoyan este tipo de iniciativas, lo cual representa una relevante oportunidad para el futuro.

d. Sobre el monitoreo y seguimiento de las iniciativas de adaptación al cambio climático:

La mayoría de iniciativas constatadas no poseen indicadores para medir los avances y resultados de las acciones desarrolladas, y las que sí los tienen son cualitativos y no se centran en evaluar los impactos de las acciones, sino en medir la efectividad de procesos o el cumplimiento de actividades. Dado que los tiempos que demanda la correcta medición, evaluación y reporte de impactos asociados a las iniciativas ejecutadas suelen ser muy amplios (5 o más años), es imprescindible asegurar la sostenibilidad de los procesos iniciados y el empoderamiento de los actores locales.

Mujeres de la comunidad de Pitana Bajo · Cantón Cayambe · Provincia de Pichincha Ministerio del Ambiente

5. Clima futuro en el Ecuador

5.1. Simulaciones de clima futuro

5.1.1. Proyecciones climáticas

Ecuador es uno de los países más vulnerables ante el cambio climático. El retroceso acelerado de glaciares tropicales, el aumento del nivel del mar y la intensificación de fenómenos de variabilidad climática, principalmente los asociados a El Niño / La Niña, son parte de las consecuencias del cambio climático, y tienen cada vez más repercusiones significativas sobre los diversos sectores y aspectos de la vida humana, tales como la agricultura, la economía, la salud, la disponibilidad de agua, entre otros. Una precisa identificación y evaluación de los potenciales impactos que los cambios del clima pueden ocasionar a nivel intersectorial requieren, sin duda, del conocimiento y comprensión de proyecciones climáticas que muestren las posibles variaciones del clima en el Ecuador, bajo diferentes escenarios económicos, tecnológicos y sociales, en distintos horizontes de tiempo.

Desde 2011, Ecuador ha generado varias proyecciones climáticas[18] usando diferentes metodologías y estimando perspectivas de clima futuro para distintos periodos; entre estas iniciativas destacan la realizada por el CIIFEN (2014) en el marco del *Proyecto Regional Información de Cambio Climático y Biodiversidad para el Fomento de Políticas Públicas de Conservación y Adaptación en la Región de los Andes Tropicales* que contó con el soporte de los Servicios Meteorológicos y Ministerios de Ambiente de los tres países andinos, y aquella impulsada a partir de 2015 por el MAE, a través del Proyecto de la Tercera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, con el soporte técnico del INAMHI, el sustento científico de la Universidad de Cuenca y la Escuela Politécnica Salesiana, y el apoyo tecnológico de la Fundación Consorcio Ecuatoriano para el Desarrollo de Internet Avanzado –CEDIA–.

Desarrollar estas proyecciones climáticas con los menores rangos de incertidumbre posibles demanda, en primer término, de la disponibilidad de una red de observación meteorológica que brinde suficientes datos, en cantidad y calidad. No obstante la realidad nos muestra un escenario bastante distinto, con serias posibilidades de complicarse aun más a partir de 2016 debido a los insuficientes recursos y capacidades institucionales con las que cuenta el INAMHI para la realización de las mediciones meteorológicas.

Adicionalmente, para la construcción de estas proyecciones de clima futuro se contó con los GCM, empleados por el IPCC en el Quinto Reporte de Evaluación de Cambio Climático –AR5–. Estos modelos son una representación numérica tridimensional de la dinámica atmosférica, y por lo tanto de la circulación general alrededor del planeta. En la actualidad, representan la herramienta disponible más avanzada que se tiene para simular la respuesta futura del sistema climático global, ante los aumentos en los gases efecto invernadero (IPCC, 2014).

La construcción de estas proyecciones de clima futuro prevé además el uso de los escenarios globales de emisiones de gases de efecto invernadero establecidos por el IPCC, que en el reporte AR5 planteó una nueva familia de escenarios denominados “Trayectorias Representativas de Concentración” (RCP, por sus siglas en inglés) distintos a los anteriores escenarios SRES (propuestos por el Special Report on Emission Scenarios). La principal diferencia radica en que, en los escenarios RCP los niveles de forzamiento radiativo no están asociados con escenarios socio-económicos o de emisión únicos, sino que estos resultan de la combinación de diferentes futuros económicos,

18. En este subcapítulo se incluyen metodologías y resultados de dos colecciones de proyecciones climáticas generadas para el Ecuador. Es importante destacar su nivel de complementariedad, dadas sus semejanzas y particularidades.

tecnológicos, demográficos, políticos e institucionales (IDEAM, 2015a).

En el Ecuador se han utilizado las salidas combinadas de modelos mediante el empleo de diversas metodologías, por ejemplo, las Proyecciones Climáticas generadas por el MAE, a través de la TCN, entre 2015 y 2016, en las que se aplicó un proceso de ensamble. Este también fue usado en Colombia y México (Quinta Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, 2013) complementado mediante la aplicación de técnicas de reducción de escala, estadísticas y dinámicas, para generar información con alto nivel de resolución espacial y temporal.

5.1.1.1. Metodología para la generación de proyecciones climáticas, periodos 2011 – 2040, 2041 – 2070 y 2071 – 2100, bajo diferentes escenarios de forzamiento radiativo

A continuación se detalla el proceso para la generación de proyecciones climáticas para el Ecuador que consistió en:

a. Selección de los *Global Climate Model* (GCM) que poseen el mejor desempeño en la región norte de Sudamérica para las siguientes variables meteorológicas: precipitación, temperatura media, temperatura máxima y temperatura mínima, tomando como base 42 de los 43 modelos usados en 2013 por el IPCC, en el marco del Proyecto CMIP5. La selección se realizó en función al análisis elaborado por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) para la Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático de Colombia, en 2015 (ver Tabla 18).

b. Revisión y control de calidad de las series de datos mensuales de las variables meteorológicas mencionadas anteriormente en el periodo 1981-2005, considerando para este fin estaciones que poseen datos confiables y completos (al menos con el 85% de integridad). El periodo en cuestión se eligió teniendo en cuenta que en él se evidenció la mayor cantidad de estaciones con datos confiables y completos, y debido a que este periodo es el común entre el periodo de las observaciones disponibles y el periodo histórico de los modelos del CMIP5.

c. Complementación de las series de datos mensuales de las estaciones que poseen información suficiente, a partir de datos diarios. Las estaciones que cumplen el control de calidad efectuado por el INAMHI y tienen la cantidad mínima de datos son: 137 estaciones de Precipitación; 32 de Temperatura Media; 34 de Temperatura Máxima Media[19] y 29 de Temperatura Mínima Media (ver Gráfico 62).

d. Identificación de los cuatro modelos con mejor desempeño o comportamiento a las métricas de evaluación. Para ello se realiza:

- Reducción de escala estadística, utilizando el método de "corrección del sesgo" (Pabón, 2011; Walsh, 2011; Walsh y Trainor, 2012) en los datos de los quince GCM seleccionados para las variables climáticas de precipitación y temperaturas (media, máxima y mínima), a través de un factor de ajuste calculado para cada variable (ver Tabla 18).

19. Para estas variables no hay información climática suficiente y confiable en las islas Galápagos.

• Comparación entre estos "datos ajustados" con los datos observados en las estaciones seleccionadas, mediante el uso de tres parámetros de evaluación o métricas (correlación, sesgo y raíz del error cuadrático medio).

• Cálculo de los promedios (para todo el país) de las métricas de cada variable climática para cada uno de los quince modelos seleccionados inicialmente.

• Asignación de un peso ponderado para cada métrica (las métricas de precipitación y temperatura media tienen valores mayores, en tanto que a las de temperaturas máximas y mínimas se atribuyen valores menores).

• Determinación de *ranking* de modelos.

e. Ensamble[20] de confiabilidad ponderada para los cuatro modelos seleccionados (método de ensamble multimodelo para cada escenario RCP) mediante el empleo de dos criterios:

• Desempeño (reproducción de valores y tendencias de las variables del clima simuladas por cada modelo, con respecto a los datos observados en el período de referencia 1981-2005). Se evaluaron las series mensuales de precipitación y temperaturas media, máxima y mínima para el periodo 1981-2005, calculadas por cada modelo en relación con las series de datos observados para el mismo periodo.
• Convergencia (concordancia entre las simulaciones del clima futuro de cada modelo elegido con respecto a la tendencia general mostrada por el resto de modelos, para cada variable climática que se analiza).
Se evaluaron las series mensuales estimadas por cada modelo para cada escenario RCP en el periodo 2011-2100, en comparación con la tendencia de los cuatro modelos hacia el futuro. La ponderación de los modelos se efectuó aplicando las métricas de correlación, sesgo y raíz del error cuadrático medio a los datos de cada estación y cada variable meteorológica, y se otorgó un peso ponderado a cada modelo, determinado a partir de un factor de fiabilidad que se calcula aplicando los criterios antes mencionados. A partir de estas ponderaciones se construye el ensamble multimodelo para cada estación, variable y escenario RCP (ver Gráfico 63).

f. Teniendo en cuenta los criterios del ensamble multimodelo y las métricas utilizadas para la evaluación y ponderación de los modelos, se generaron proyecciones y series de datos mensuales, para cada estación utilizada en el análisis, de precipitación y temperaturas (máximas, mínimas y medias) para el ensamble de los cuatro modelos elegidos, en los periodos 2011-2040, 2041-2070 y 2071-2100, y para los cuatro escenarios RCP del Quinto Reporte de Evaluación del IPCC (2.6, 4.5, 6.0 y 8.5) (ver Gráfico 64).

g. Reducción de escala dinámica a resolución temporal diaria y resolución espacial (tamaño de celda) de 10 kilómetros por 10 kilómetros, para el ensamble de los cuatro modelos seleccionados y dos escenarios RCP (4.5 y 8.5) en el periodo 2011-2070, a través de simulaciones con el modelo climático regional de última generación Weather Research and Forecasting (WRF).

Fuente: Armenta *et. al*, 2016

20. La generación de proyecciones climáticas robustas demanda la utilización de las "salidas" de más de un modelo, debido a que algunos de ellos tienen una mejor representación del clima en determinadas zonas del país que otros, y considerando además que el uso de múltiples modelos ayuda a reducir la incertidumbre asociada a esta variedad en sus "capacidades". Por tal razón se estableció la necesidad de generar un "ensamble de modelos", que no es más que la combinación de sus salidas (estimaciones) según los criterios de desempeño y convergencia. Con este ensamble se generan las proyecciones y series climáticas bajo los diferentes escenarios que podrían presentarse en el futuro.

Resultados del estudio de Proyecciones Climáticas MAE (2016)

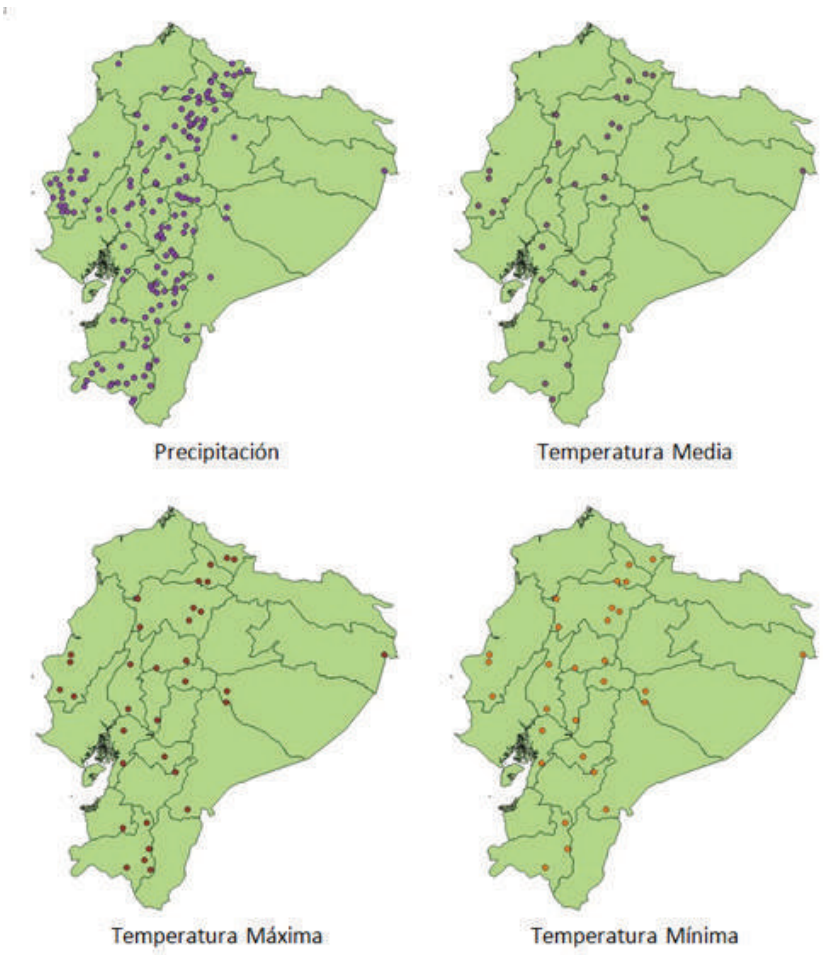
TABLA 18. Listado de GCM con mejor desempeño para el norte de Sudamérica

Modelo	Institución	Resolución (º de arco[21])
bcc-csm1-1-m	BCC – Beijing Climate Center, China Meteorological Administration	2.8125 x 2.7906
CCSM4	NCAR – National Center for Atmospheric Research	1.25 x 0.9424
CSIRO-Mk3-6-0	CSIRO-QCCCE – Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization in collaboration with Queensland Climate Change Centre of Excellence	1.875 x 1.8653
FIO-ESM	FIO – The First Institute of Oceanography, SOA, China	2.81 x 2.77
GFDL-CM3	NOAA-GFDL – NOAA Geophysical Fluid Dynamics Laboratory	2.5 x 2
GISS-E2-H	NASA-GISS – NASA Goddard Institute for Space Studies	2.5 x 2
GISS-E2-R	NASA-GISS – NASA Goddard Institute for Space Studies	2.5 x 2
HadGEM2-AO	NIMR/KMA – National Institute of Meteorological Research/Korea Meteorological Administration	1.88 x 1.25
IPSL-CM5A-LR	IPSL - Institut Pierre-Simon Laplace	3.75 x 1.8947
IPSL-CM5A-MR	IPSL - Institut Pierre-Simon Laplace	2.5 x 2.5352
MIROC5	MIROC – Atmosphere and Ocean Research Institute (The University of Tokyo), National Institute for Environmental Studies, and Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology	1.40625 x 1.4008
MIROC-ESM-CHEM	MIROC – Atmosphere and Ocean Research Institute (The University of Tokyo), National Institute for Environmental Studies, and Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology	2.8125 x 2.7906
MIROC-ESM	MIROC – Atmosphere and Ocean Research Institute (The University of Tokyo), National Institute for Environmental Studies, and Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology	2.8125 x 2.7906
MRI-CGCM3	MRI – Meteorological Research Institute	1.125 x 1.12148
NorESM1-ME	NCC – Norwegian Climate Centre	2.5 x 1.8947

Fuente: MAE (2016d)

21. Un grado de arco equivale aproximadamente a 111 kilómetros.

GRÁFICO 62. Estaciones usadas en la depuración de datos observados, útiles para Proyecciones MAE-TCN



Fuente: MAE (2016d)

Luego de la revisión y depuración de datos se cuenta con:

- 137 estaciones con datos de Precipitación.
- 32 estaciones con datos de Temperatura Media.
- 34 estaciones con datos de Temperatura Máxima.
- 29 estaciones con datos de Temperatura Mínima.

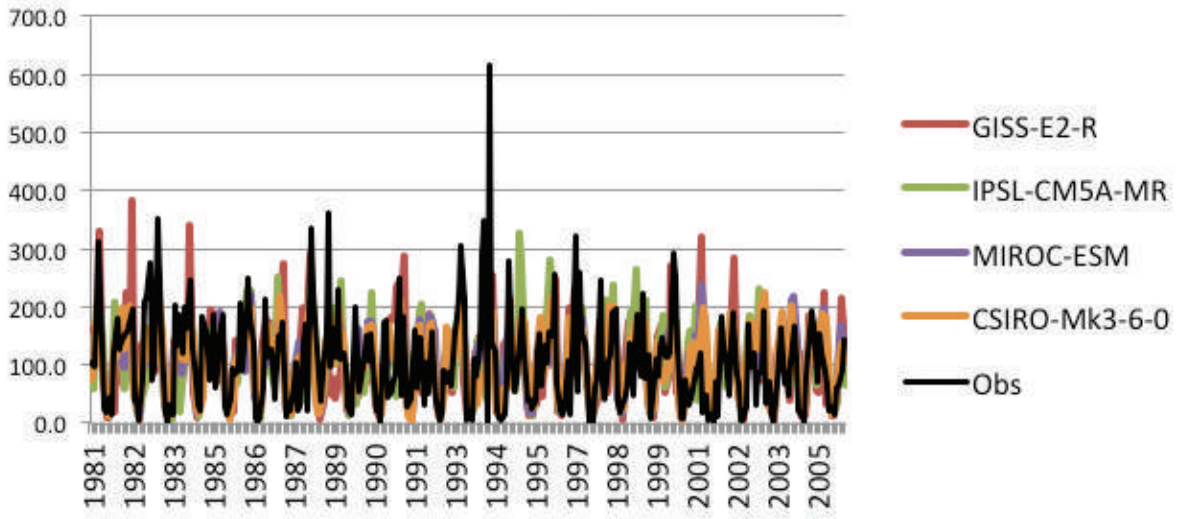
Nota: Estaciones con series largas de datos (30 o más años) útiles para las Proyecciones Climáticas.

TABLA 19. GCM con mejor comportamiento, usadas en proyecciones MAE-TCN

1 IPSL-CM5A-MR	6 NorESM1-ME	11 MIROC-ESM-
2 MIROC-ESM	7 GISS-E2-H	12 HadGEM2-AO
3 GISS-E2-R	8 MIROC5	13 MRI-CGCM3
4 CSIRO-Mk3-6-0	9 bcc-csm1-1-m	14 GFDL-CM3
5 IPSL-CM5A-LR	10 CCSM4	15 FIO-ESM

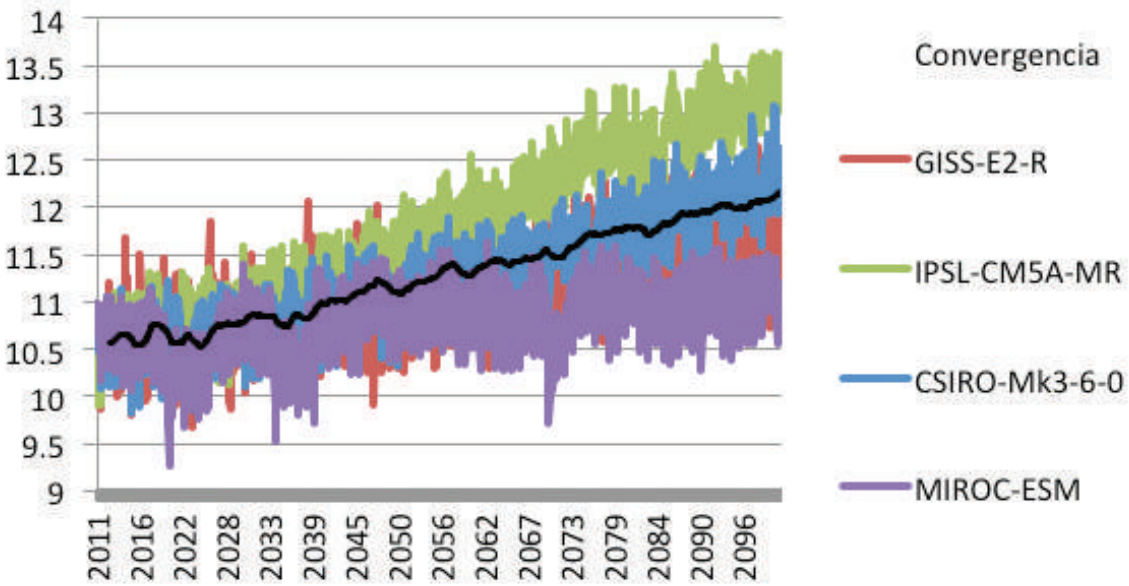
Fuente: MAE (2016d)

GRÁFICO 63. Ensamble de confiabilidad ponderada para proyecciones MAE-TCN



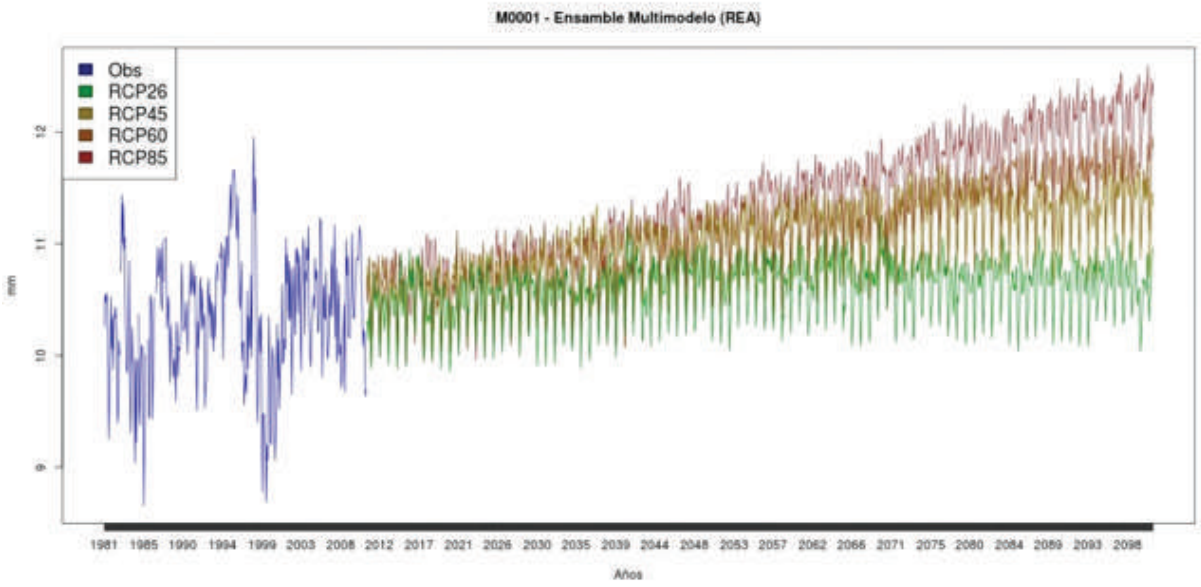
Fuente: MAE (2016d)

GRÁFICO 64. Proyecciones climáticas para el periodo 2011-2100



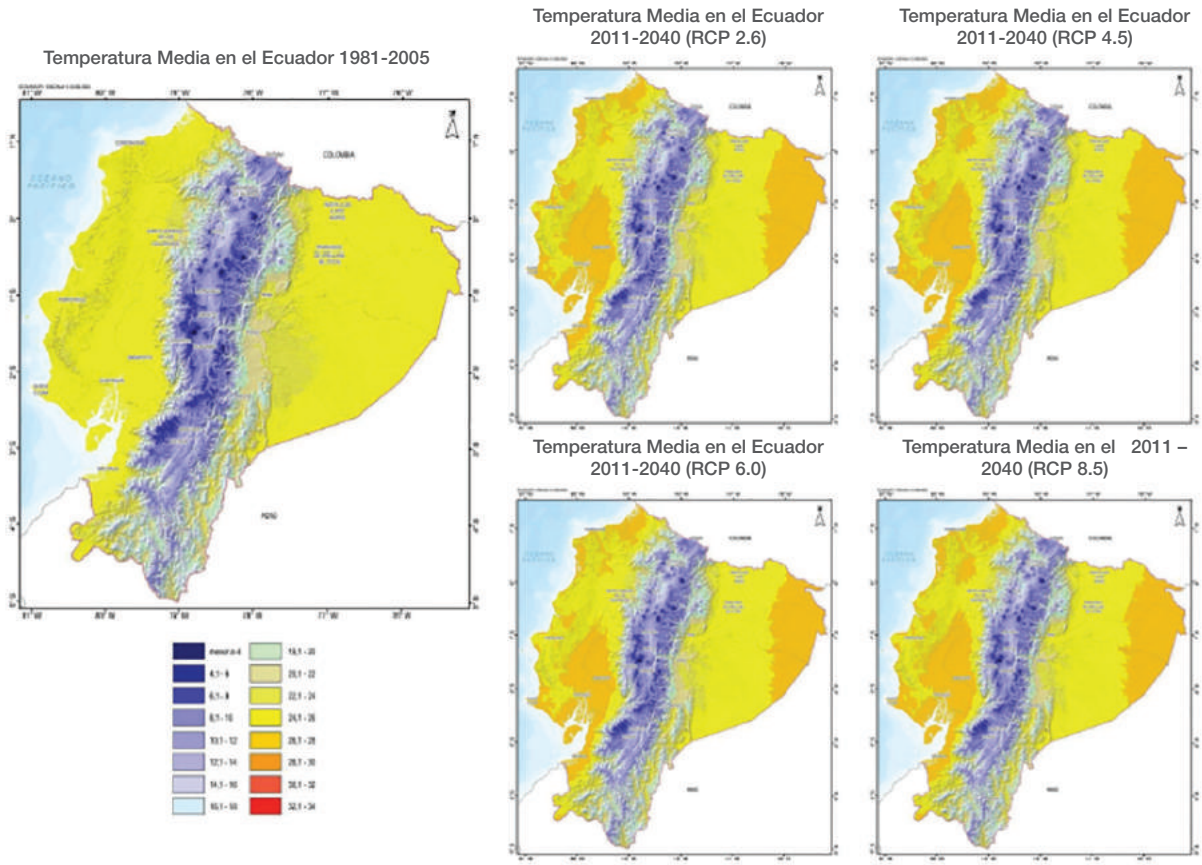
Fuente: MAE (2016d)

GRÁFICO 65. Proyecciones climáticas para el periodo 2011-2100



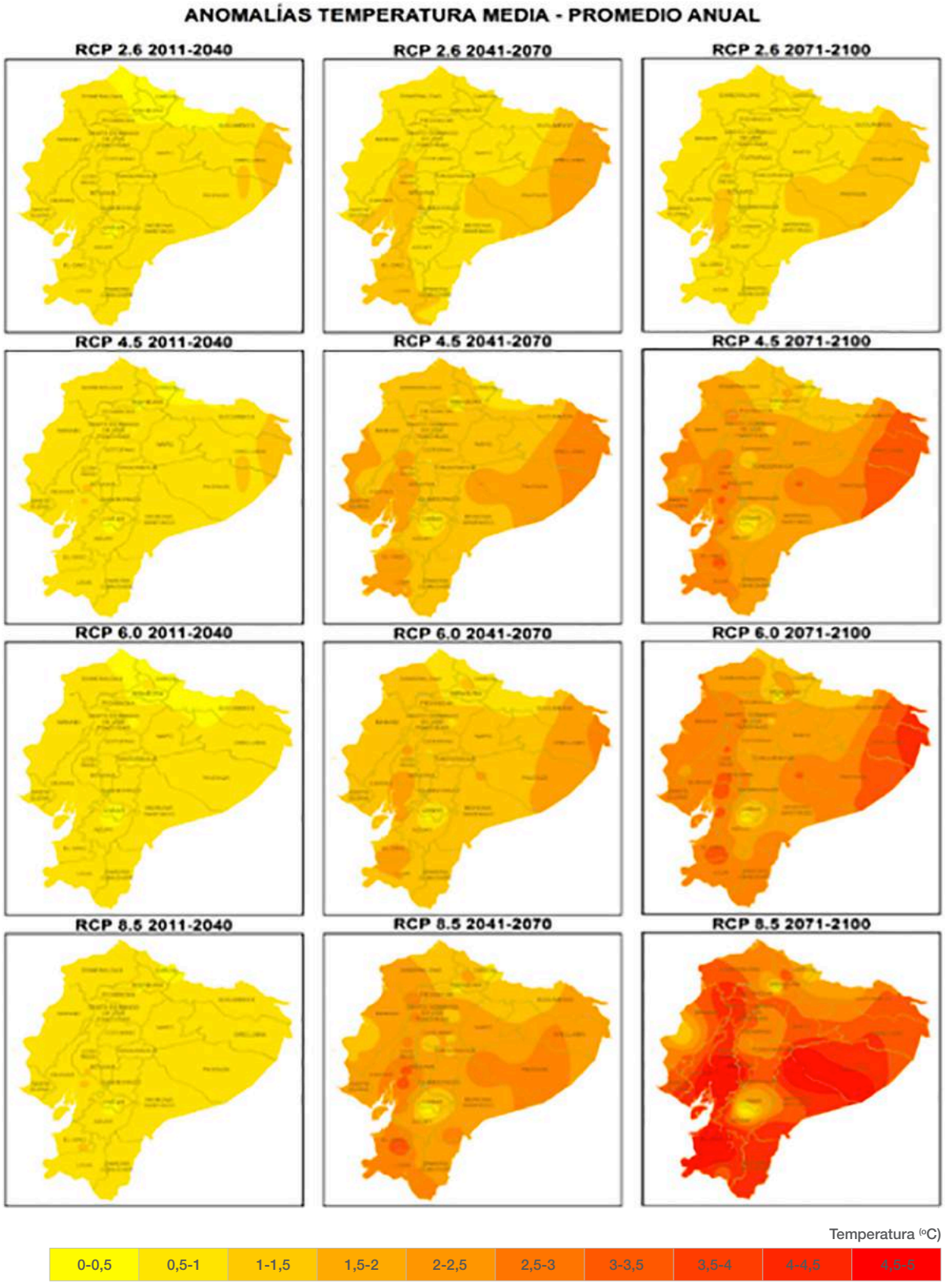
Fuente: MAE (2016d)

GRÁFICO 66. Temperatura media en periodo de referencia y proyección al periodo 2011-2040 para los cuatro RCP



Fuente: MAE (2016d)

GRÁFICO 67. Anomalías de la temperatura media anual para cuatro RCP y tres horizontes temporales



Fuente: MAE (2016d)

Interpretación de resultados

Estudio de caso: Interpretación de proyección de Temperatura Media Anual 2011-2040

A escala país se observa que el cambio en la temperatura media para el periodo 2011-2040 estaría entre 0,6°C y 0,75°C para el Ecuador, presentándose los mayores incrementos en la Costa (0,7°C - 0,9°C), Amazonía (0,75°C - 0,9°C) y Galápagos (0,75°C - 1°C).

Para mitad de siglo, el cambio sería de 0,9°C a 1,7°C, siendo los mayores cambios los de la Amazonía (1,3°C - 2,1°C) y Galápagos (1,2°C - 2,5°C).

Finalmente, para 2071-2100, la temperatura media se incrementaría entre 0,9°C y 2,8°C, para el país, sin embargo, la Amazonía y Galápagos presentarían incrementos superiores, del orden de 1,3°C a 3,5°C y 1,2°C a 4,4°C, respectivamente.

TABLA 20. Anomalía de la temperatura media por regiones y a nivel país, proyectado por los cuatro escenarios RCP[22]

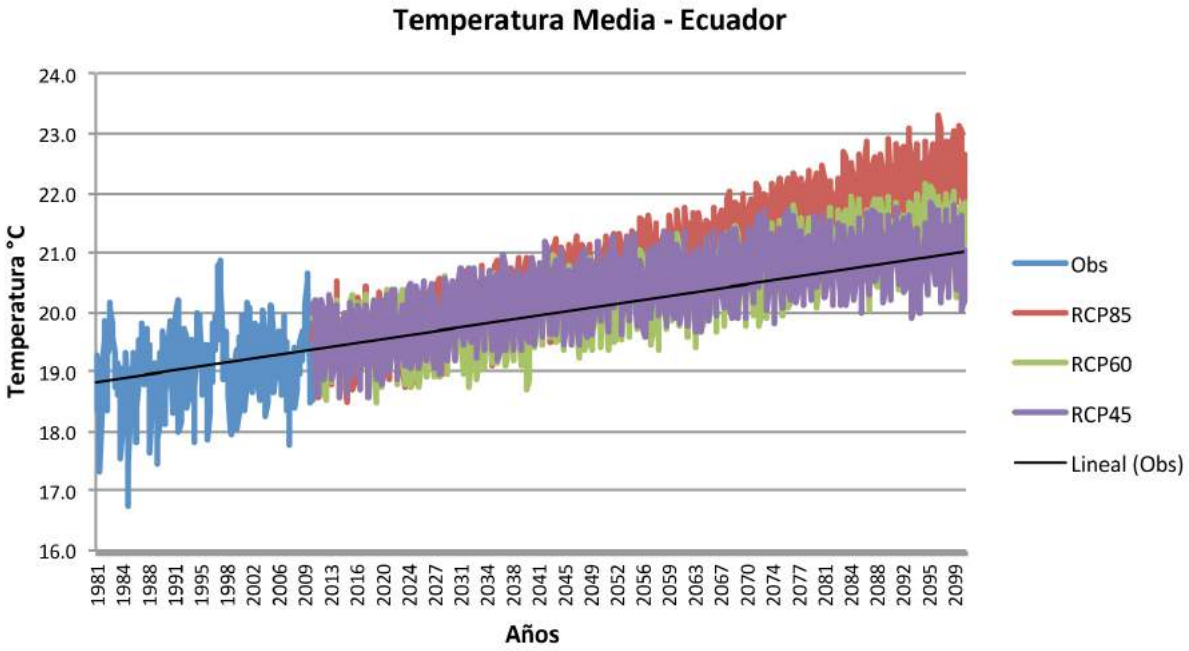
2011-2040	RCP 2.6	RCP 4.5	RCP 6.0	RCP 8.5
Amazonía	0,86	0,9	0,75	0,9
Costa	0,78	0,91	0,73	0,87
Galápagos	0,74	0,99	0,79	1
Sierra	0,56	0,64	0,54	0,66
ECUADOR	0,64	0,74	0,62	0,75
2041-2070	**RCP 2.6**	**RCP 4.5**	**RCP 6.0**	**RCP 8.5**
Amazonía	1,36	1,78	1,62	2,13
Costa	1,1	1,62	1,54	1,85
Galápagos	1,24	1,59	1,53	2,45
Sierra	0,78	1,16	1,09	1,54
ECUADOR	0,93	1,35	1,27	1,71
2071-2100	**RCP 2.6**	**RCP 4.5**	**RCP 6.0**	**RCP 8.5**
Amazonía	1,28	2,32	2,54	3,46
Costa	1	2,2	2,41	2,91
Galápagos	1,17	2,37	2,45	4,39
Sierra	0,72	1,53	1,71	2,49
ECUADOR	0,86	1,8	1,99	2,76

Fuente: MAE (2016d)

22. Nótese que los resultados de los cambios proyectados en la temperatura media, son promedios por región, y podrán ser usados únicamente para fines de presentación y visualización macro de los resultados. Se necesita la "espacialización" de los resultados para su interpretación (a nivel provincial, cantonal, parroquial, cuencas hidrográficas, entre otros).

Realizando una comparación de las series de temperatura media a nivel del Ecuador, el cambio general sería, aproximadamente, entre 1°C y 4°C superior a la del periodo 1981-2010 (ver Gráfico 68). Los datos observados muestran que, si se mantuviera la tendencia actual de la temperatura, el cambio que podría esperarse sería de aproximadamente 2°C, coincidiendo con el cambio proyectado por el RCP 4.5.

GRÁFICO 68. Temperatura media del Ecuador, con base en la información observada de 32 estaciones para el periodo 1981 - 2010



Fuente: MAE (2016d)

*La línea negra muestra la tendencia de los datos observados.

Parque Nacional Galápagos · Provincia de Galápagos · Ministerio del Ambiente

5.1.1.2. Metodología para la generación de proyecciones climáticas a escala regional, periodo 2020 - 2039, mediante la combinación de proyecciones de modelos de cambio climático

La metodología utilizada en el marco de la iniciativa regional *Información de Cambio Climático y Biodiversidad para el Fomento de Políticas Públicas de Conservación y Adaptación en la Región de los Andes Tropicales*, financiada por el BID y ejecutada por el CIIFEN, junto a los Ministerios de Ambiente y Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales de Bolivia, Ecuador y Perú, consistió en los siguientes pasos:

a. Selección de GCM que poseen el mejor desempeño en la simulación de la climatología para la región andina de Sudamérica (ubicada al oeste del subcontinente entre 2°N y 24°S) para el periodo de referencia 1961-1990, tomando como punto de partida los 43 modelos usados en 2013 por el IPCC en el marco del Proyecto CMIP5.

b. Reducción de escala dinámica a resolución temporal diaria y resolución espacial (tamaño de celdas) de 20 x 20 kilómetros y 60 x 60 kilómetros para el periodo 2020-2039, a través de simulaciones con el modelo climático global de alta resolución (MRI-AGCM), y análogo proceso con el modelo climático regional de alta resolución (REMO) a una resolución espacial de 50 x 50 kilómetros.

c. Validación de los valores simulados para precipitación y temperatura del aire, utilizando datos del reanálisis[23] de la Universidad de Delaware, con la finalidad de evaluar la capacidad del conjunto de modelos del CMIP5 y de los modelos REMO y MRI-AGCM para simular el clima actual. Los promedios mensuales de dichos parámetros se interpolaron mediante una combinación de métodos, con el fin de obtener una resolución común tanto para los datos de reanálisis como para los datos de los modelos globales y regionales utilizados en estas simulaciones; la validación se realizó para el periodo 1961-1990, en el caso de los modelos globales, y para el periodo 1980-1999, para el modelo regional REMO y el modelo MRI-AGCM.

d. Generación de proyecciones para cada modelo y para el ensamble simple de los modelos seleccionados, el cual se obtiene otorgando la misma ponderación a cada uno de los modelos seleccionados, y considerando para este fin tres vías de concentración representativas (RCP 2.6, RCP 4.5 y RCP 8.5). Además se generaron proyecciones de los citados parámetros climáticos para el escenario de emisiones A1B, establecido por el IPCC en su cuarto reporte (AR4), para el modelo MRI-AGCM.

23. El reanálisis consiste en llevar los datos observados, provenientes de varias fuentes internacionales, a una resolución de 0.5 x 0.5 grados (aproximadamente 55 kilómetros x 55 kilómetros) mediante la aplicación de un modelo global.

Algunos resultados de las Proyecciones Climáticas del CIIFEN (escala regional)

TABLA 21. Listado de GCM con mejor desempeño en región andina de América del Sur

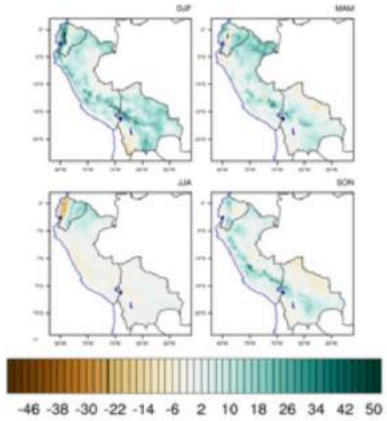
Modelo	Institución	Resolución (º de arco[24])
BCC-CSM1.1	BCC – *Beijing Climate Center, China Meteorological Administration*	2,8125 x 2,7906
CCSM4	NCAR – *National Center for Atmospheric Research*	1,25 x 0,9424
CMCC-CESM	*Centro Euro-Mediterraneo per I Cambiamenti Climatici*	3,75 x 3,4431
CNRM-CM5	*Centre National de Recherches Météorologiques / Centre Européen de Recherche et Formation Avancée en Calcul Scientifique*	1,40625 x 1,4008
CSIRO-Mk3.6.0	CSIRO-QCCCE – *Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization in collaboration with Queensland Climate Change Centre of Excellence*	1,875 x 1,8653
CanESM2	*Canadian Centre for Climate Modelling and Analysis*	2,8125 x 2,7906
FGOALS-g2	LASG, *Institute of Atmospheric Physics, Chinese Academy of Sciences*	2,8125 x 2,7906
GFDL-ESM2M	NOAA *Geophysical Fluid Dynamics Laboratory*	2,5 x 2,0225
GISS-E2-R	NASA-GISS – NASA *Goddard Institute for Space Studies*	2,5 x 2
HadGEM2-ES	*Met Office Hadley Centre (additional HadGEM2-ES realizations contributed by Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais)*	1,875 x 1,25
IPSL-CM5A-LR	IPSL - *Institut Pierre-Simon Laplace*	3,75 x 1,8947
IPSL-CM5A-MR	IPSL - *Institut Pierre-Simon Laplace*	2,5 x 2,5352
MIROC5	MIROC – *Atmosphere and Ocean Research Institute (The University of Tokyo), National Institute for Environmental Studies, and Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology*	1,40625 x 1,4008
MPI-ESM-LR	*Max-Planck-Institut für Meteorologie (Max Planck Institute for Meteorology)*	1,875 x 1,8653

24. Un grado de arco equivale aproximadamente a 111 kilómetros.

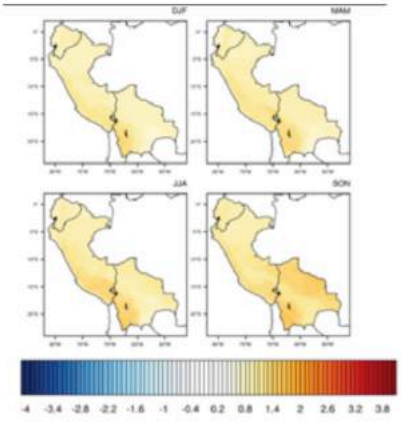
MPI-ESM-MR	*Max-Planck-Institut für Meteorologie (Max Planck Institute for Meteorology)*	1,875 x 1,8653
MRI-CGCM3	MRI – *Meteorological Research Institute*	1,125 x 1,12148
NorESM1-M	NCC – *Norwegian Climate Centre*	2,5 x 1,8947

Fuente: CIIFEN (2014)

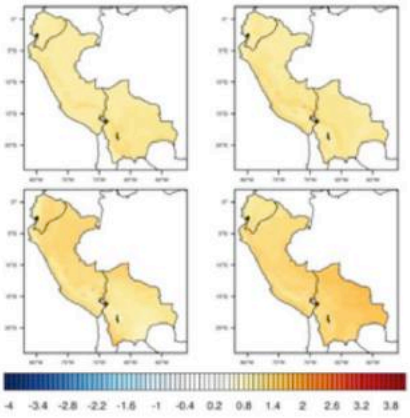
GRÁFICO 69. Cambio de las variables climáticas para el período 2020-2039, con respecto al periodo 1980-1999



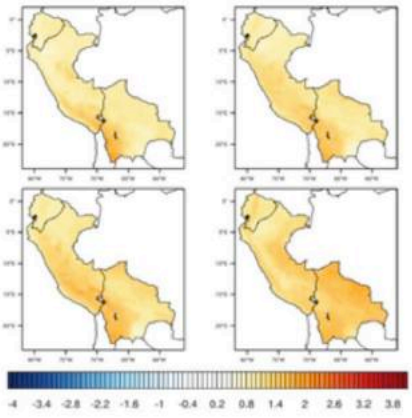
Precipitación (mm/año)



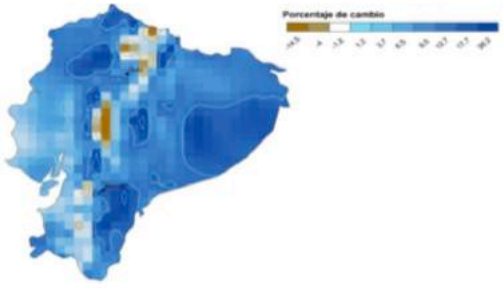
Temperatura Media (°C)

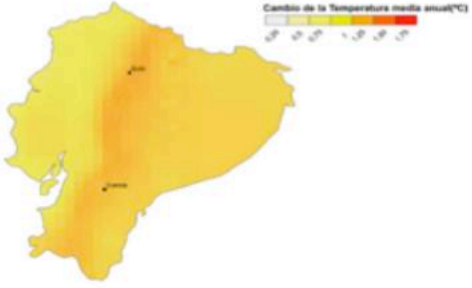


Temperatura Máxima (°C)



Temperatura Mínima (°C)





Fuente: CIIFEN (2014)

Interpretación de proyecciones climáticas a escala regional periodo 2020 -2039

El promedio de las simulaciones globales y regionales proyectan aumento de temperaturas que varía entre 0,5°C – 2,0°C, para el periodo 2020-2039, dependiendo de la estación. También se observa una marcada dependencia geográfica, con un contraste este-oeste.

La Cordillera de los Andes, especialmente en los valles interandinos, experimentaría los cambios más fuertes, en tanto que los más débiles se presentarían en las regiones amazónicas de Perú y Bolivia.

En el Ecuador, este patrón tendría un comportamiento inverso, pues en la región amazónica ecuatoriana los cambios esperados serían más fuertes que en la región costera, alcanzando valores de hasta 1,5°C.

Los cambios en temperatura media más fuertes se observarían durante el otoño austral, y se mantendría el patrón espacial de cambios en verano. En invierno, estación para la cual los cambios son menores, el patrón de cambios de la temperatura media sería muy semejante al del verano, aunque en este caso no se observaría el contraste este-oeste en el Ecuador.

Las variaciones en precipitación serían positivas en la mayor parte de la región Andina y en todas las estaciones (primavera, verano, otoño e invierno), y variarían entre -30 y +50 mm/ año, observándose una fuerte dependencia estacional y espacial.

El verano austral sería la época del año con mayores cambios. En cuanto a precipitación, en el norte de la región andina, los mayores cambios positivos se darían en la vertiente oriental de los Andes, en tanto que negativos se presentarían en la región de los valles interandinos. En Perú y Bolivia, los cambios más fuertes serían en la vertiente occidental de los Andes. Sin embargo, también se proyectan disminuciones de precipitación en la región suroriental de Bolivia y en partes de la Amazonía peruana.

Laguna Bruner y Cerro Hermoso · Provincia de Tungurahua ·Ministerio del Ambiente

El patrón de cambios de la precipitación en la región andina, para el invierno, muestra un claro contraste este-oeste con cambios negativos al este y positivos al oeste, lo cual se observaría también para Perú y Bolivia, con signo similar a los cambios en el Ecuador, aunque de valores mucho más pequeños.

5.2. Análisis tendenciales del clima

5.2.1. Estudios de tendencias del clima y eventos climáticos extremos

Aunque la dinámica del clima puede ser entendida a través del análisis de los valores medios de los parámetros climáticos y de su variabilidad, el estudio de los extremos climáticos es muy importante, ya que ellos representan peligros actuantes

Laguna Negra · Provincias de Morona Santiago y Chimborazo · Ministerio del Ambiente

o amenazas sobre un determinado sistema humano o natural e inciden, por ende, de manera directa en su vulnerabilidad climática. Actualmente, es generalizado el consenso en la comunidad científica de que cualquier cambio en la frecuencia o severidad de eventos climáticos extremos tendría profundos impactos en la naturaleza y la sociedad, y por ello su estudio, comprensión y monitoreo son claves en los propósitos de enfrentar sus potenciales repercusiones o impactos, a través de medidas de adaptación.

El monitoreo, detección y atribución de cambios en los extremos climáticos usualmente requieren datos de resolución diaria; sin embargo, su compilación, provisión, actualización y disponibilidad a escala global es todavía un hito inalcanzado, debido en parte a que no todos los Servicios Meteorológicos Nacionales tienen la capacidad o el mandato de distribuir libremente los datos diarios que recogen.

Por tal razón, la OMM impulsa la concepción de herramientas para la detección de cambios del clima y la programación de instrumentos informáticos que faciliten el cálculo de índices que muestren las tendencias del clima en todo el mundo, y permitan el análisis de condiciones climáticas extremas, calculadas a partir de datos observados a diario sobre precipitación, temperatura máxima y temperatura mínima.

En ese marco, científicos e investigadores de distintos países compartieron conocimientos y esfuerzos para establecer y facilitar el cálculo de índices climáticos, aplicables en todo el mundo, conformando con tal propósito el Grupo de Trabajo sobre Detección del Cambio Climático (CCG / CLIVAR) y posteriormente el Grupo de Expertos en Detección de Cambio Climático e Índices (ETCCDI), que han establecido un conjunto de 27 índices básicos (sobre un total de 40 índices generales).

Los denominados índices climáticos son utilizados como indicadores para caracterizar el clima (incluyendo sus eventos extremos), efectuar seguimiento sobre las dinámicas temporales de los principales patrones climáticos (precipitación y temperatura), y comprender los cambios detectados en dichos patrones, ya sea bajo una perspectiva de variabilidad climática o una de cambio climático. Estos índices, además, muestran y comunican, en términos simples y cuantitativos, complejos procesos climáticos que se han presentado en el pasado y/o que pueden presentarse en el futuro próximo (5 a 10 años, máximo) en una determina zona, país o región.

Para el cálculo de los índices, el ETCCDI ha generado un paquete de software basado en lenguaje R y un programa en Fortran. Nótese que a medida que los índices se utilicen más ampliamente en la detección y el monitoreo de las tendencias del clima, de los extremos climáticos, de sus dinámicas, entre otros, se alcanzará un mayor y mejor entendimiento sobre el cambio climático y sus efectos.

5.2.2. Análisis estadístico del clima a través de la herramienta CLIMDEX

Diversos estudios e investigaciones se han llevado a cabo en el Ecuador, entre 2011 y 2015, con el propósito de analizar las tendencias de las principales variables climatológicas a partir de datos diarios de precipitación y temperaturas máximas y mínimas, y entender la dinámica y evolución de los eventos climáticos extremos presentados. Algunos han sido aplicados a nivel sub-nacional o local, y solamente aquel implementado por el CIIFEN tiene cobertura nacional y está referido a las tendencias climáticas y los eventos climáticos extremos en el Ecuador continental.

El resumen que se presenta más adelante se centra en tres estudios que poseen distintas escalas espaciales, número de estaciones utilizadas, periodos analizados y cantidad de índices. En todos los casos la herramienta empleada para el análisis y cálculo de índices es el CLIMDEX, en sus diferentes versiones (lenguaje R o Fortran).

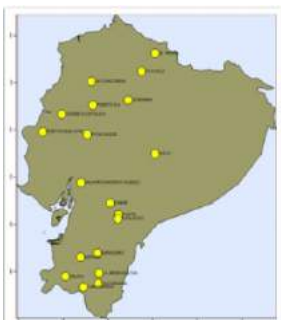
- El primer estudio se refiere a la iniciativa realizada en el contexto de la implementación de la EQCC y su Plan de Acción, y se centró en el territorio del DMQ (Serrano *et al.*, 2012).
- El segundo se desarrolló en el marco del PRAA, liderado en el Ecuador por el MAE, y analiza las tendencias climáticas y los eventos climáticos extremos para las provincias de Pichincha y Napo (Muñoz, 2013).
- El tercero, generado por el CIIFEN en el marco del *Proyecto Información de cambio climático y biodiversidad para el fomento de políticas públicas de conservación y adaptación en la región de los Andes Tropicales*, muestra los análisis de tendencias y extremos climáticos para diversas estaciones distribuidas en todo el territorio nacional (CIIFEN, 2014).

También, se dispone de un estudio con cobertura supra-nacional (toda Sudamérica), publicado por Skansi *et al.* (2013), que contiene los resultados de la evaluación de índices climáticos extremos para los periodos 1950-2010 y 1969-2009, usando series de datos diarios de alta calidad, referidos a temperatura máxima, temperatura mínima y precipitación. Los resultados de este estudio evidencian[25], en términos generales, calentamiento y humectación de toda Sudamérica desde mediados del siglo XX.

25 En este estudio se analizan cambios en la temperatura y precipitación extremas mediante el uso de una serie extendida de datos diarios que han pasado por procesos de control de calidad y homogenización, referidos a registros de Sudamérica que cubren la segunda mitad del siglo XX hasta 2010. Sin embargo, las series de tiempo evaluadas presentan diversos problemas como la ausencia de series multi-decenales en la mayoría de países, lo cual es un tema que obstaculiza una comprensión clara sobre cómo y por qué los extremos climáticos están cambiando bajo condiciones de cambio climático; otro serio problema es la carencia de series completas, incluyendo largos periodos de datos perdidos que caracterizan a los datos diarios en buena parte de los países sudamericanos. Estas limitaciones tienen un impacto negativo en el cálculo de los índices extremos de ETCCDI basados en temperatura y en especial para aquellos basados en la estimación de percentiles (Skansi *et. al.*, 2013).

Parque Nacional Yasuní · Provincias de Pastaza y Orellana · Ministerio del Ambiente

TABLA 22. Resumen de estudios realizados para analizar tendencias y extremos climáticos en el Ecuador, periodo 2011 – 2015.

Estudio	Análisis estadístico de datos meteorológicos mensuales y diarios para la determinación de variabilidad climática y cambio climático en el Distrito Metropolitano de Quito (Serrano *et al.*, 2012)	Análisis estadístico con climdex de índices climáticos para las provincias de Pichincha y Napo (Muñoz, 2013)	Tendencias de índices climáticos para Ecuador, periodo 1965-2010 (Ciifen, 2014)
Periodo analizado	1990-2011 (22 años)	1984-2012 (25 años)	1965-2010 (46 años)
Cobertura	Local (Distrito Metropolitano de Quito)	Subnacional (Pichincha y Napo)	Nacional
Variables analizadas	Precipitación Temperatura Máxima Temperatura Mínima	Precipitación Temperatura Máxima Temperatura Mínima	Precipitación Temperatura Máxima Temperatura Mínima
Herramienta principal utilizada	RClimdex	FClimdex	RClimdex
Cantidad de estaciones utilizadas	23[26]	10	19 

Fuente: MAE (2016d)

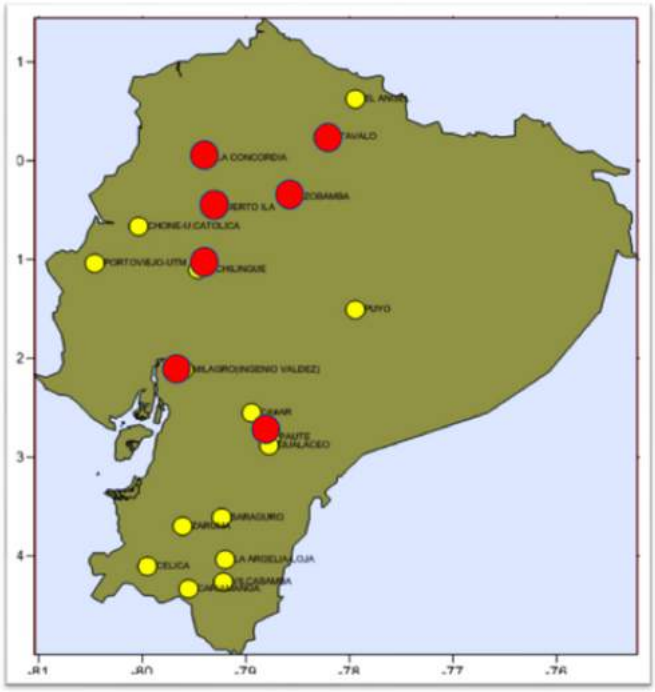
26 Después del proceso de depuración de datos, únicamente se utilizaron cuatro estaciones.

Estudio	Análisis estadístico de datos meteorológicos mensuales y diarios para la determinación de variabilidad climática y cambio climático en el Distrito Metropolitano de Quito (Serrano *et al.*, 2012)	Análisis estadístico con climdex de índices climáticos para las provincias de Pichincha y Napo (Muñoz, 2013)	Tendencias de índices climáticos para Ecuador, periodo 1965-2010 (Ciifen, 2014)
Índices analizados[27]	**Diez índices** (R95p, R99p, R30mm, CDD, DTR, TNx, TXx, TR20, TN90p, TX90p).	**Doce índices** R95p, R99p, Rx1day, Rx5day, PRCPTOT, CDD, TN10p, TX10p, TN90p, TX90p, TNn, TXn)	**Veintisiete índices** (R95p, R99p, Rx1day, Rx5day, PRCPTOT, CDD, CWD, R10mm, R20mm, R50mm, SDII, TN10p, TX10p, TN90p, TX90p, TNn, TXn, TNx, TXx, FD0, SU25, ID0, TR20, WSDI, CSDI, GSL, DTR)
Resultados generales	1. Aumentos en los valores máximos de las temperaturas máximas y mínimas. 2. Reducción en la diferencia entre estas temperaturas. 3. Ligero aumento de los días secos consecutivos en el año.	1. Aumento de los valores anuales de precipitación para las estaciones de la zona de estudio. 2. Incremento de los días con precipitaciones extremas. 3. Tendencia al aumento de los días secos consecutivos en el año. 4. Aumento de los valores mínimos de las temperaturas máxima y mínima 5. Disminución del porcentaje de días y noches frías. 6. Aumento del porcentaje de días y noches cálidos.	1. Aumento de los valores máximos de las temperaturas máximas. 2. Reducción de los valores mínimos de las temperaturas máximas. 3. Aumento de los valores mínimos de las temperaturas mínimas. 4. Reducción de la diferencia entre las temperaturas máximas y mínimas. 5. Aumento de la intensidad de la lluvia. 6. Aumento porcentual de las precipitaciones extremas. 7. Aumento de la cantidad de precipitación total anual.
Observaciones generales	Muy pocas estaciones (4) con información confiable para el periodo de estudio. 1. Datos con control de calidad. 2.Los índices evaluados son presentados y descritos en mapas y tablas, junto a una posible causa del comportamiento de cada índice. 3. En el estudio se dice que la causa principal de los aumentos de temperatura y de los incrementos de los eventos climáticos extremos se debe al aumento de los gases de efecto invernadero y su impacto en el sistema climático y el ciclo hidrológico.	1. Si bien la cantidad de estaciones es escasa, las tendencias de los índices calculados son muy similares entre sí. No se encuentran estaciones con tendencia diferente a la general. 2. Este estudio presenta un análisis concertado con expertos locales que participaron dentro del proyecto, así como una guía para el uso de la herramienta en futuros estudios. 3. Fuente de datos: INAMHI y DAC. 4. Datos con control de calidad riguroso.	1. Series de datos diarios de precipitación y temperatura de diecinueve estaciones fueron procesadas con control de calidad riguroso y homogeneización. 2. Fuente de datos: INAMHI. 3. Datos diarios con no más del 20% de datos faltantes en la serie y de longitud mayor a 30 años. 4. No se realizó relleno de datos.

Fuente: MAE (2016d)

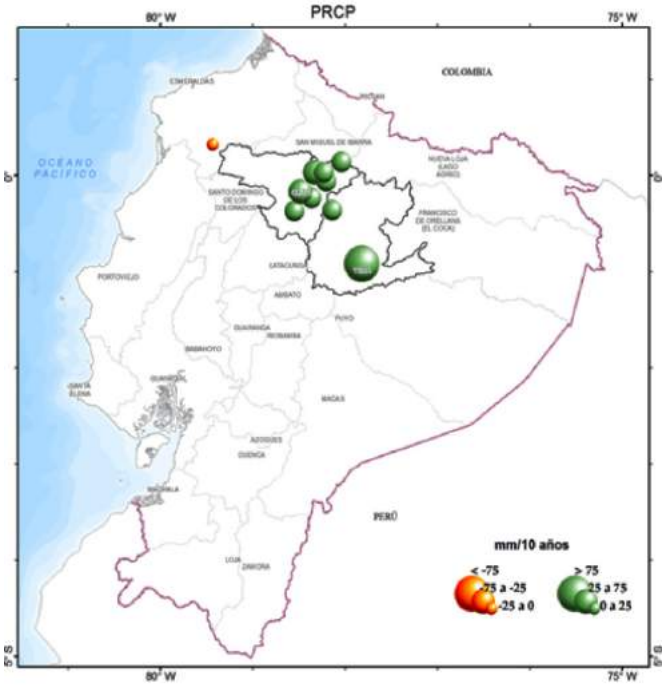
27 En el Anexo 1 se muestra la tabla con la descripción de los índices.

GRÁFICO 70. Índice "Diferencia entre la temperatura máxima y la temperatura mínima (DTR)"



Fuente: CIIFEN (2014).
*Los círculos azules indican aumento en el índice, mientras que los círculos rojos indican disminución. Los círculos amarillos indican que el valor del índice no tiene significancia estadística.

GRÁFICO 71. Índice "Precipitación total anual (PRCPTOT)"



Fuente: Muñoz (2013).
*Los valores en verde indican aumento en el índice, mientras que los que están en naranja indican disminución.

TABLA 23. Índices para la precipitación utilizados en el estudio para el Distrito Metropolitano de Quito

Indicador	Unid.	Nombre del indicador	Definición	Cambios esperados por incremento de efecto invernadero (según IPCC, 1995)
R95p	mm	Días muy lluviosos	Precipitaciones al año (en milímetros) que sobrepasan el percentil 95	Los GEI generan un incremento del ciclo hidrológico, ya que favorecen la nucleación del vapor de agua en lluvia. Asimismo, el incremento de temperatura permite que la atmósfera contenga más vapor de agua disponible, y por lo tanto se espera un incremento de precipitaciones intensas y/o extremas. **Limitaciones:** Ninguna
R99p	mm	Días extremadamente lluviosos	Precipitaciones al año (en milímetros) que sobrepasan el percentil 99	
R30mm	Días	Días con precipitación sobre 30 mm	Número de días al año en los que la precipitación superó los 30mm.	

Fuente: Serrano *et. al.* (2012)

En complemento, y como parte de la acción gestada entre el MAE e INAMHI, se inició en 2015 el desarrollo de un análisis análogo, con cobertura y alcance nacional, sobre las tendencias climáticas y los eventos climáticos extremos en el Ecuador a partir de datos observados de precipitación y temperaturas máximas y mínimas del periodo 1981-2015.

Se realizó la revisión y control de calidad a 478 estaciones, quedando al final 59 estaciones con datos confiables de precipitación y 36 de temperaturas máximas y mínimas.

El análisis fue realizado a través de los índices climáticos calculados con la herramienta RClimdex para las estaciones mencionadas y para 17 índices. Este estudio concluyó en octubre de 2016 y sus resultados se muestran en Anexos.

5.2.3. Análisis de oferta – demanda de información hidro-meteorológica

El análisis sobre la oferta y demanda de información climática oficial que se presenta a continuación permite vislumbrar con mejor detalle las condiciones actuales de operación de estaciones hidrológicas, meteorológicas y climáticas por parte del ente rector, en términos de su capacidad para generar y procesar información útil, tanto para la generación de estudios e investigaciones sobre clima futuro, como para el desarrollo de estudios y análisis de vulnerabilidad y adaptación.

5.2.3.1. Fuentes de Información

En el Ecuador la información hidrológica, meteorológica y climatológica es ofertada por varias instituciones, tanto públicas como privadas, cuya orientación depende de la misión y finalidad de cada organismo. De acuerdo al informe final del *Diagnóstico de las estadísticas del agua en el Ecuador*, elaborado por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), en 2012, se identificaron a siete organismos, entre instituciones, organizaciones y empresas, como generadores de información meteorológica - hidrológica:

- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI).
- Secretaría del Agua (SENAGUA).
- Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR).
- Dirección General de Aviación Civil (DGAC).
- Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD).
- Empresas agrícolas.
- Universidades.

5.2.3.2. Productos meteorológicos e hidrológicos ofrecidos por el INAMHI

a. Red de estaciones meteorológicas e hidrológicas

Las estaciones meteorológicas que forman parte de la red del INAMHI corresponden a cinco clases: agrometeorológicas, climatológicas principales, climatológicas ordinarias, pluviométricas y pluviográficas. Además, el INAMHI emplea los datos provenientes de la red de estaciones aeronáuticas administrada por la Dirección General de Aviación Civil.

b. Densidad de estaciones meteorológicas, pluviométricas, pluviográficas e hidrológicas

La mayor parte de la red de estaciones meteorológicas está instalada en la región Sierra con 211 estaciones, alcanzado un porcentaje del 55%.

Se considera que la región Amazónica tiene un déficit al contar solamente con 28 estaciones que representan el 7%; en la región Costa se encuentran 135, es decir, el 35%, y en el archipiélago de Galápagos se dispone de 7, equivalente al 2%.

Respecto a la cobertura en términos de altitud, existe una asimetría en la distribución de las estaciones; así, sobre los 3 000 msnm existen 38 estaciones que corresponden al 10%; entre 2 001 y 3 000 msnm se encuentran 98 estaciones, que representan el 26%; mientras que aquellas que se localizan en el rango comprendido entre 1 000 y 2 000 msnm son 62 estaciones, es decir, el 16%. Por debajo de los 1 000 msnm se ubican 183 estaciones que representan el 48%.

Por su parte, la red pluviométrica está compuesta por 226 estaciones que representan el 61% de la red nacional, en tanto que las estaciones pluviográficas representan el 6% del total de estaciones del INAMHI.

Las regiones Costa y Sierra tienen la mayor representación de información hidrológica, en promedio se dispone de una estación por cada 958 km2 y 1 457 km^2, respectivamente, en tanto que en la región Amazónica se cuenta con una estación hidrológica por cada 5 132 km^2. Basándose en el concepto de zonas hidrológicas homogéneas, las áreas que disponen de estaciones alcanzan el 34% del territorio nacional, mientras que las áreas que no disponen de este instrumental suman el 57%. El 9% restante corresponde a áreas en las que no se han definido las zonas homogéneas.

En relación al concepto de superficie, las estaciones hidrológicas existentes cubren el 48,6% de territorio nacional, sin embargo, en un 30% de ese territorio se evidencia cobertura excesiva, especialmente en la Costa, en la parte adyacente a las estribaciones de la Cordillera Occidental. Cabe indicar que bajo este mismo concepto, el 51,4% del país no dispone de información hidrológica alguna, principalmente en la Amazonía y en las islas Galápagos.

c. Redes de observación meteorológica convencional y automática

Hasta finales de 2015 el INAMHI cuenta con 381 estaciones meteorológicas convencionales clasificadas en: 51 principales, 15 agrometeorológicas, 83 climatológicas ordinarias, 6 pluviográficas y 226 pluviométricas. Es relevante

citar que, del total de estaciones, únicamente 20 cuentan con sensores para medición de presión y 19 con profesionales de la entidad asignados a las tareas de registrar las mediciones de los instrumentos y sensores allí colocados (40 técnicos); para el resto se presentan significativas limitaciones operativas / presupuestarias que impiden realizar este tipo de funciones.

El envío de datos desde la red nacional se efectúa por internet, correo electrónico, mensaje celular, telefonía y correo convencional, lo que, en ocasiones, presenta dificultades y fallos en la codificación. En cuanto a las estaciones meteorológicas automáticas, la red está conformada por 115 puntos de observación.

La recepción de los datos se efectúa vía GOES (satélite dedicado a fines meteorológicos) y celular (GPRS). Los datos son recibidos en las oficinas del INAMHI, en Quito, no obstante, aún se experimentan dificultades técnicas debido a la cobertura de las operadoras de servicios celulares y a la fiabilidad de la operación satelital.

La red hidrológica convencional está conformada por 152 estaciones: 92 limnimétricas y 60 limnigráficas; por su parte, la red hidrológica automática posee 64 puntos de observación.

Adicionalmente, el INAMHI cuenta con tres estaciones de radiosondeo ubicadas en las islas Galápagos, Durán y Nuevo Rocafuerte, pero su operación continua se logra con la adquisición de los insumos requeridos, vía presupuesto institucional o donaciones de la cooperación internacional.

5.2.3.3. Demanda de productos meteoro lógicos e hidrológicos requeridos al INAMHI

En esta sección se presenta la demanda de usuarios externos al INAMHI (personas naturales y jurídicas, públicas y privadas) que han requerido información hidrológica, meteorológica y climática, asesoría técnica, estudios y emisión de certificado. El análisis corresponde al periodo 2011-2014.

Es importante señalar que este acápite no toma en cuenta la información difundida en forma virtual, mediante internet, que es el caso de los pronósticos del tiempo, avisos y alertas hidro-meteorológicas, bases de datos de estaciones automáticas, imágenes de radares meteorológicos, entre otros, debido a que el INAMHI no cuenta con un control cuantitativo del uso de estos productos.

Para el efecto, se toma como referencia los análisis elaborados por dicha área, en los cuales se comunica acerca de la demanda de información; en este reporte se divide el universo de usuarios en internos y externos, y a estos últimos se los clasifica a su vez en tres sectores: académico (estudiantes), público y privado.

a. Sector académico

El sector académico está compuesto por los alumnos de educación básica, técnica, superior y de posgrado, nacionales y extranjeros, que son atendidos con información estadística de series históricas de diferentes variables meteorológicas e hidrológicas, a escala diaria y mensual.

Este público tiene acceso a la información estadística en forma gratuita con la presentación de los justificativos académicos correspondientes. Como una retribución por la información proporcionada de forma gratuita, los estudiantes deben entregar una copia de los trabajos y estudios elaborados a partir de dichos datos en la biblioteca del INAMHI, a fin de incrementar y compartir el conocimiento climatológico generado.

La cantidad de instituciones atendidas entre 2013 y 2014 es mucho mayor al número de centros apoyados en 2011, aumento que se nota como significativo para las universidades del exterior y para los establecimientos de enseñanza básica.

Respecto a las instituciones de educación superior nacionales, en la Tabla 24 se indican cuáles han presentado requerimientos de información.

TABLA 24. Universidades con mayores requerimientos anuales durante el periodo 2011 - 2014

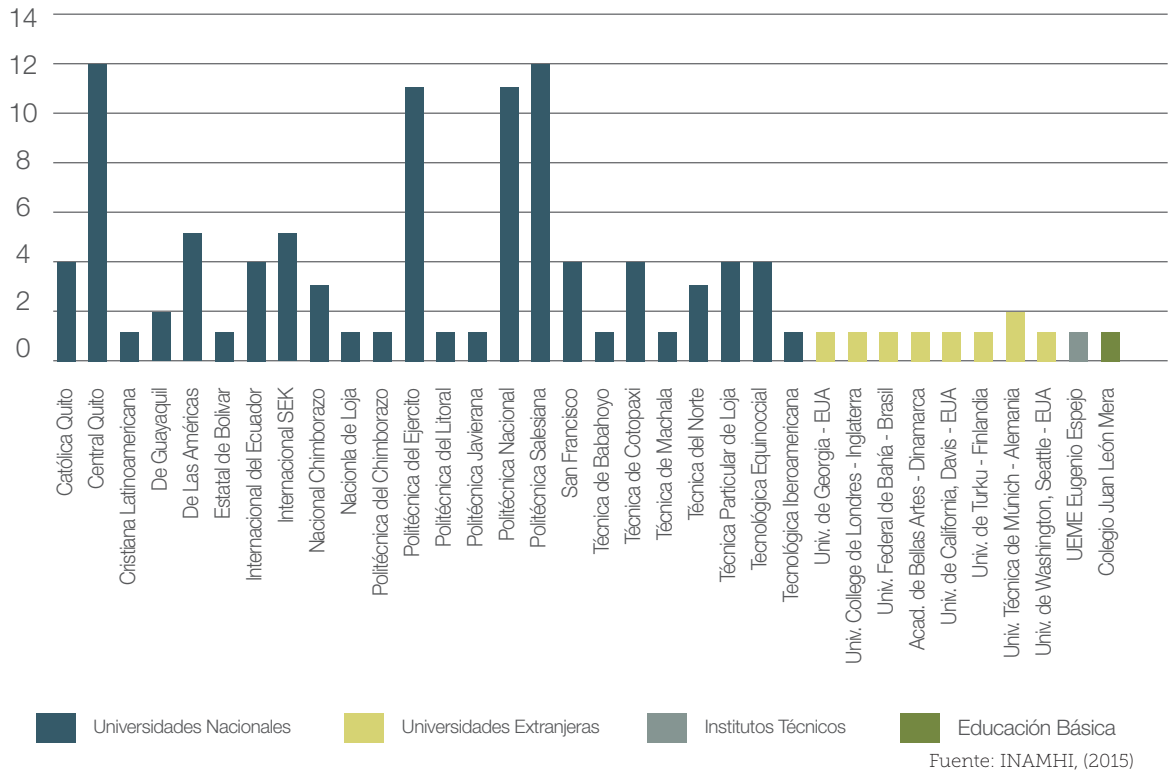
Centro Académico Superior	2011	2012	2013	2014
Católica Quito		9	9	11
Central del Ecuador	12	12	12	12
Internacional SEK		8	9	10
Politécnica del Ejército	11	8	8	12
Politécnica Nacional	11	11	11	12
Politécnica Salesiana	12	11	10	12
San Francisco		8		10
Tecnológica Equinoccial		9	12	10

Fuente: INAMHI, (2015)

En las siguientes gráficas se muestra la demanda de los sectores académicos: superior (nacional y extranjero), técnico y básico, para el periodo analizado (2011-2014), observándose que la mayor cantidad de requerimientos provienen de los centros académicos superiores nacionales, mientras que se nota un aumento de la demanda de establecimientos internacionales.

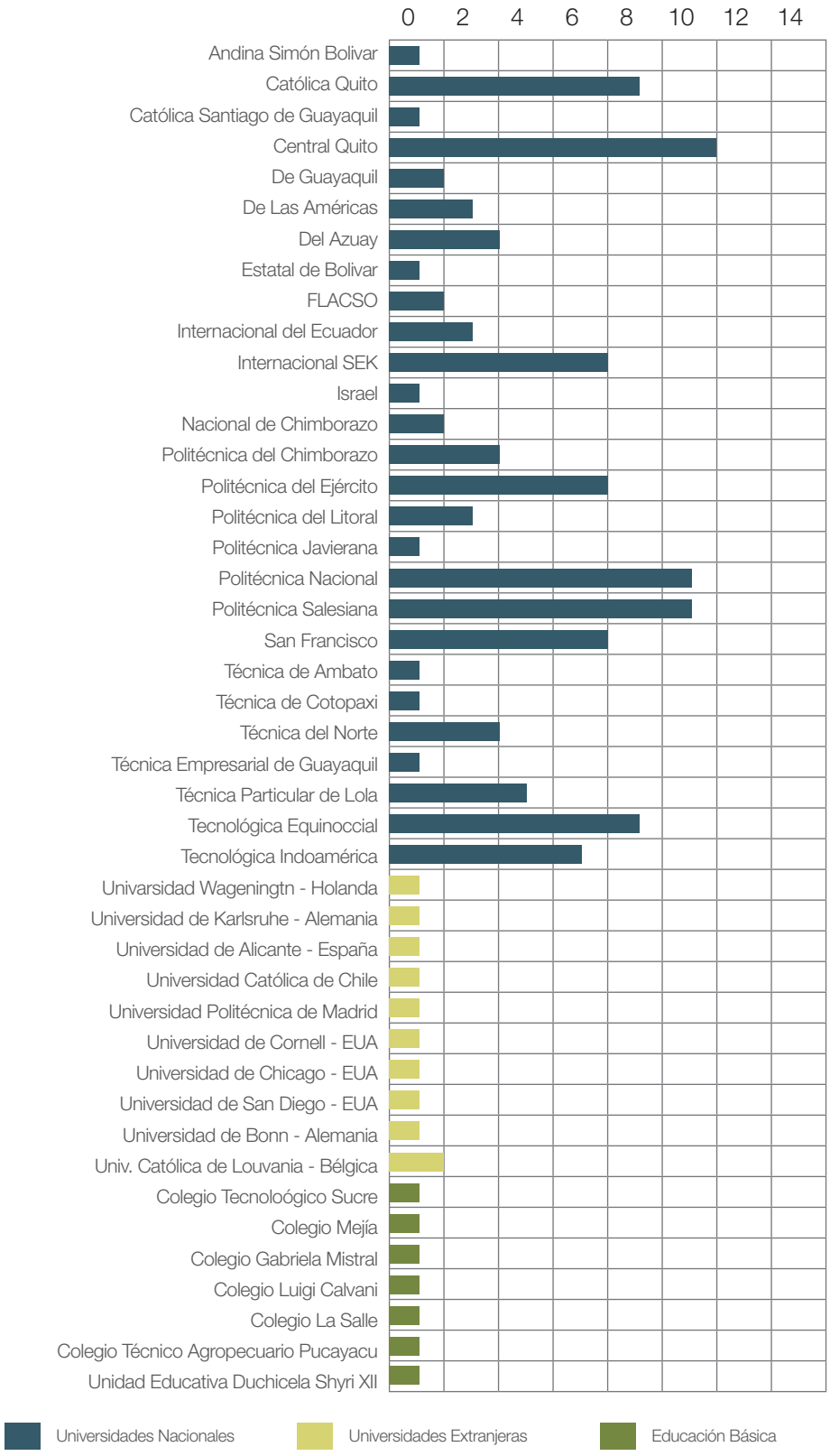
Por otro lado, los institutos de educación técnica no figuran como peticionarios, representando, en promedio, el 1,5%. La demanda de los centros de educación básica refleja un crecimiento importante en los años 2013 y 2014.

GRÁFICO 72. Requerimientos de información meteorológica/hidrológica desde la academia en 2011



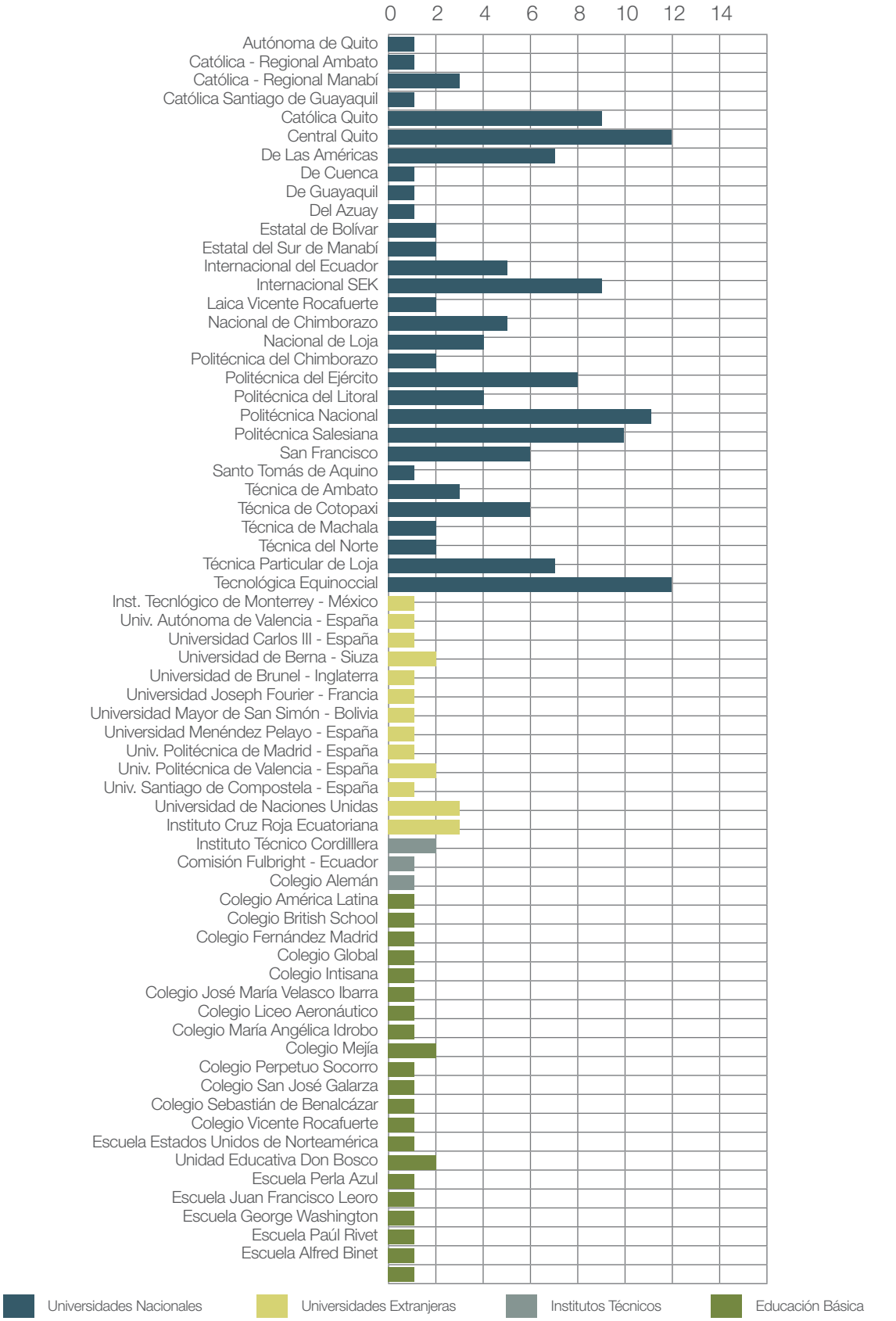
Fuente: INAMHI, (2015)

GRÁFICO 73. Requerimientos de información meteorológica/hidrológica desde la academia en 2012



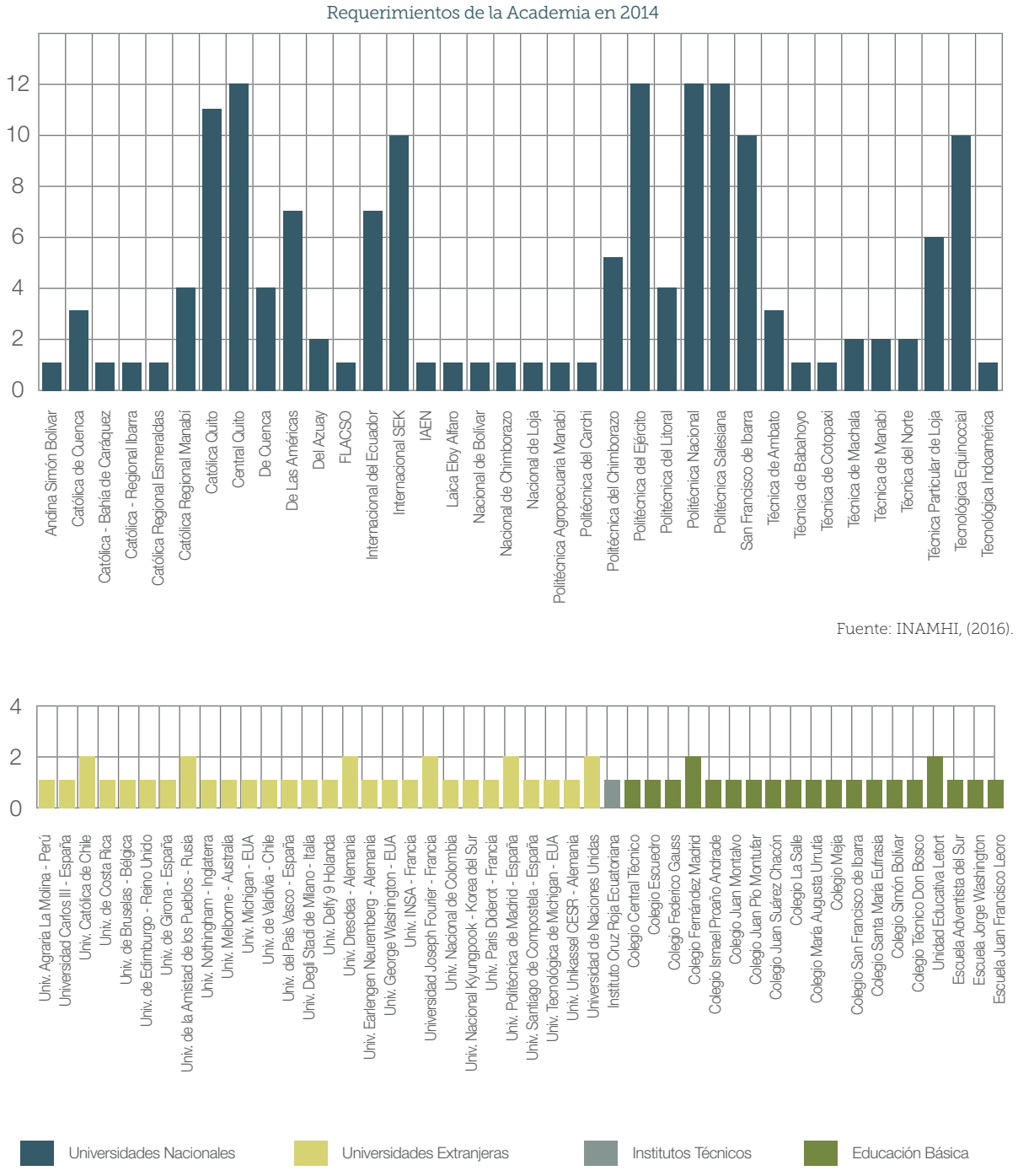
Fuente: INAMHI, (2015)

GRÁFICO 74. Requerimientos de información meteorológica/hidrológica desde la academia en 2013



Fuente: INAMHI, (2015)

GRÁFICO 75. Requerimientos de información meteorológica/hidrológica desde la academia en 2014



Fuente: INAMHI, (2016).

Fuente: INAMHI, (2016).

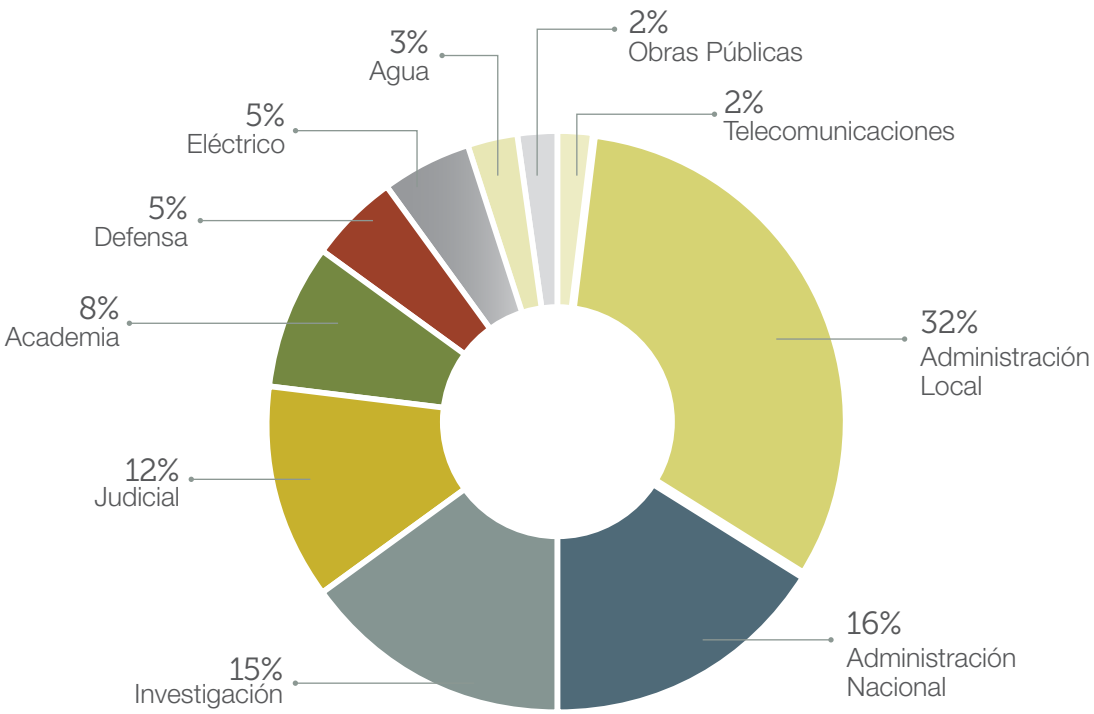
b. Sector Público

El sector público está formado por las instituciones del Estado que demandan información hidrológica y meteorológica. Se incluye en esta categoría a los Centros de Educación Superior cuando los trabajos se enfocan en el bienestar de la sociedad civil y son elaborados en conjunto con algún Instituto Público de Investigación (IPI) o con otra dependencia estatal.

En los Gráficos del 76 al 79 se muestran el número de instituciones públicas atendidas anualmente durante el periodo 2011 – 2014. Se puede observar que los tres sectores de mayor presencia son los de Administración Nacional, Administración Local y Academia. En la categoría Administración Nacional se incluyen a Ministerios, Secretarías, Asamblea Nacional, Presidencia de la República, y Empresas Públicas (EP) con ámbito de acción nacional. La categoría Administración Local comprende a Gobiernos Provinciales, Municipios, Juntas Parroquiales y Empresas Públicas (EP) de carácter local.

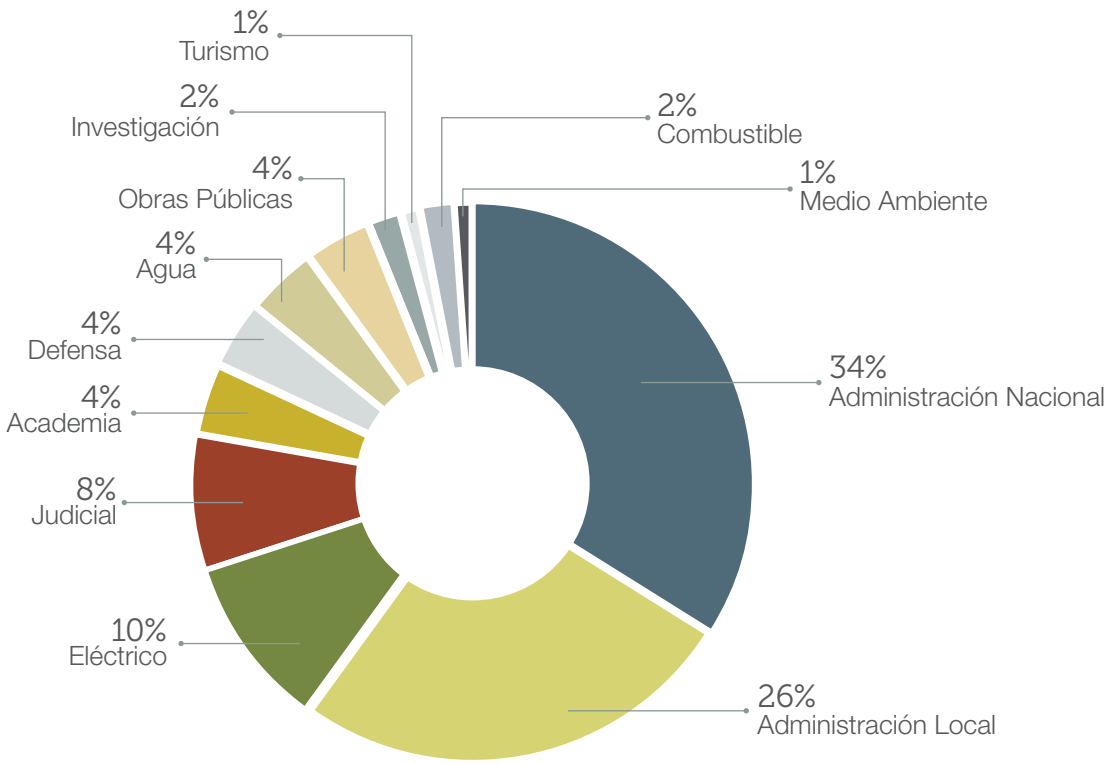
Reserva Ecológica Manglares Cayapas-Mataje · Provincia de Esmeraldas · Ministerio del Ambiente

GRÁFICO 76. Demanda del sector público, en el año 2011



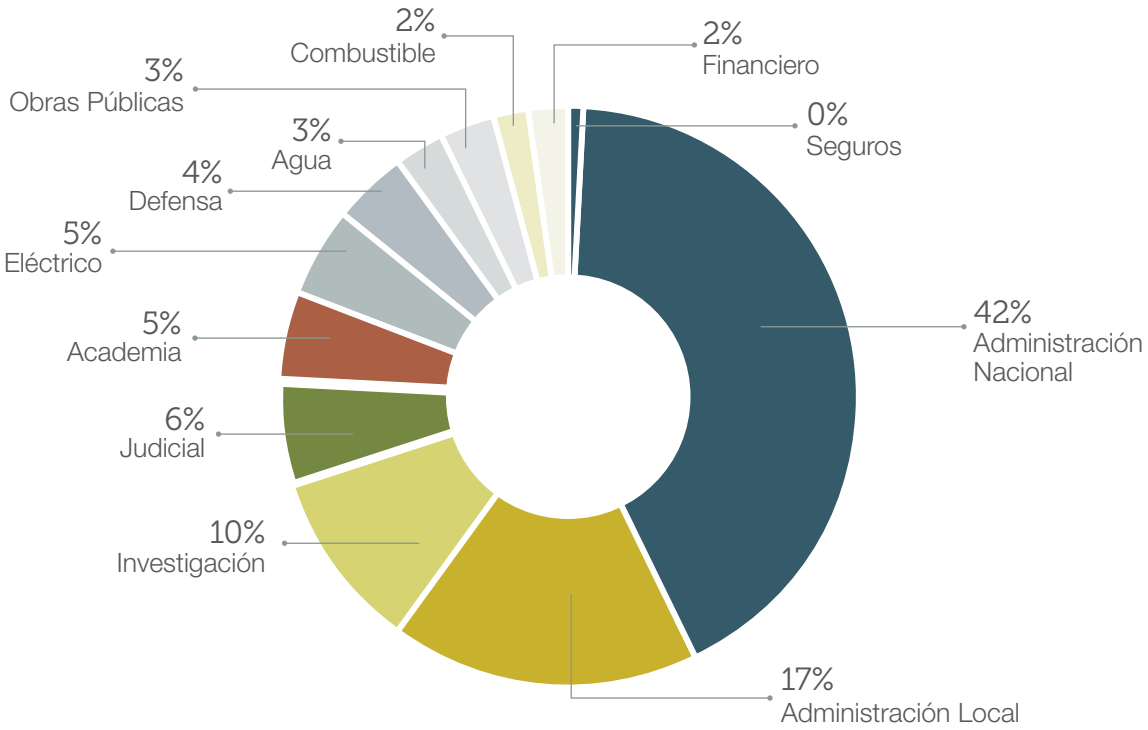
Fuente: INAMHI (2015)

GRÁFICO 77. Demanda del sector público, en el año 2012



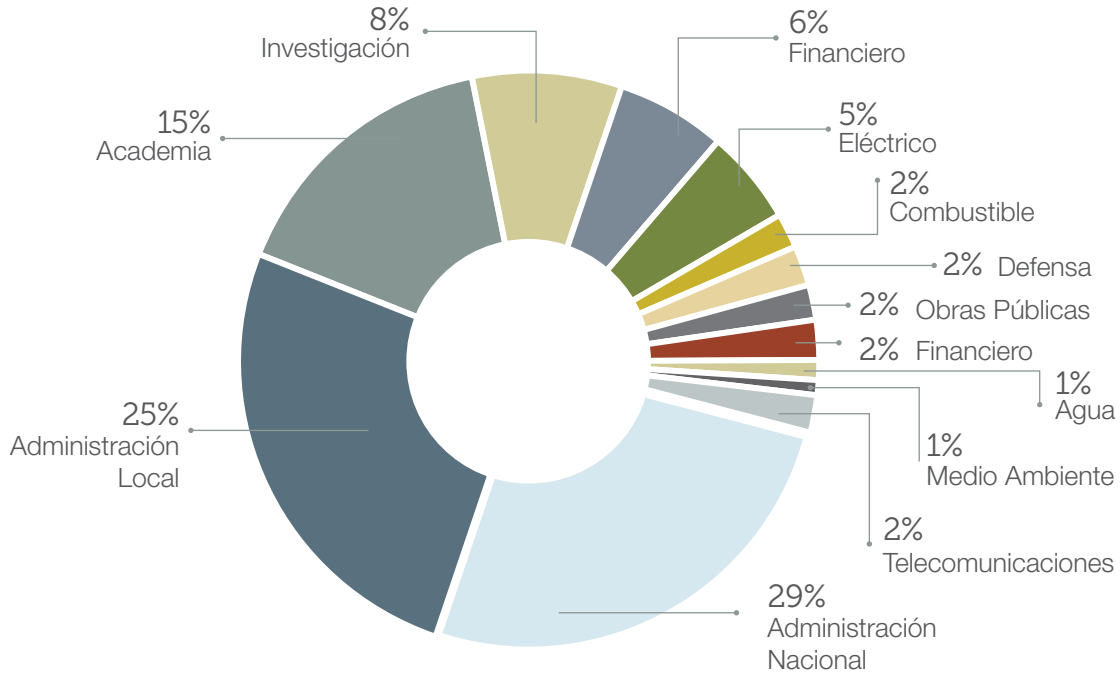
Fuente: INAMHI (2015)

GRÁFICO 78. Demanda del sector público, en el año 2013



Fuente: INAMHI (2015)

GRÁFICO 79. Demanda del sector público, en el año 2014



Fuente: INAMHI (2015)

c. Sector Privado

A continuación, en los gráficos ubicados a la izquierda se representa la evolución de la demanda del sector privado, a escala mensual, entre 2010 y 2014:

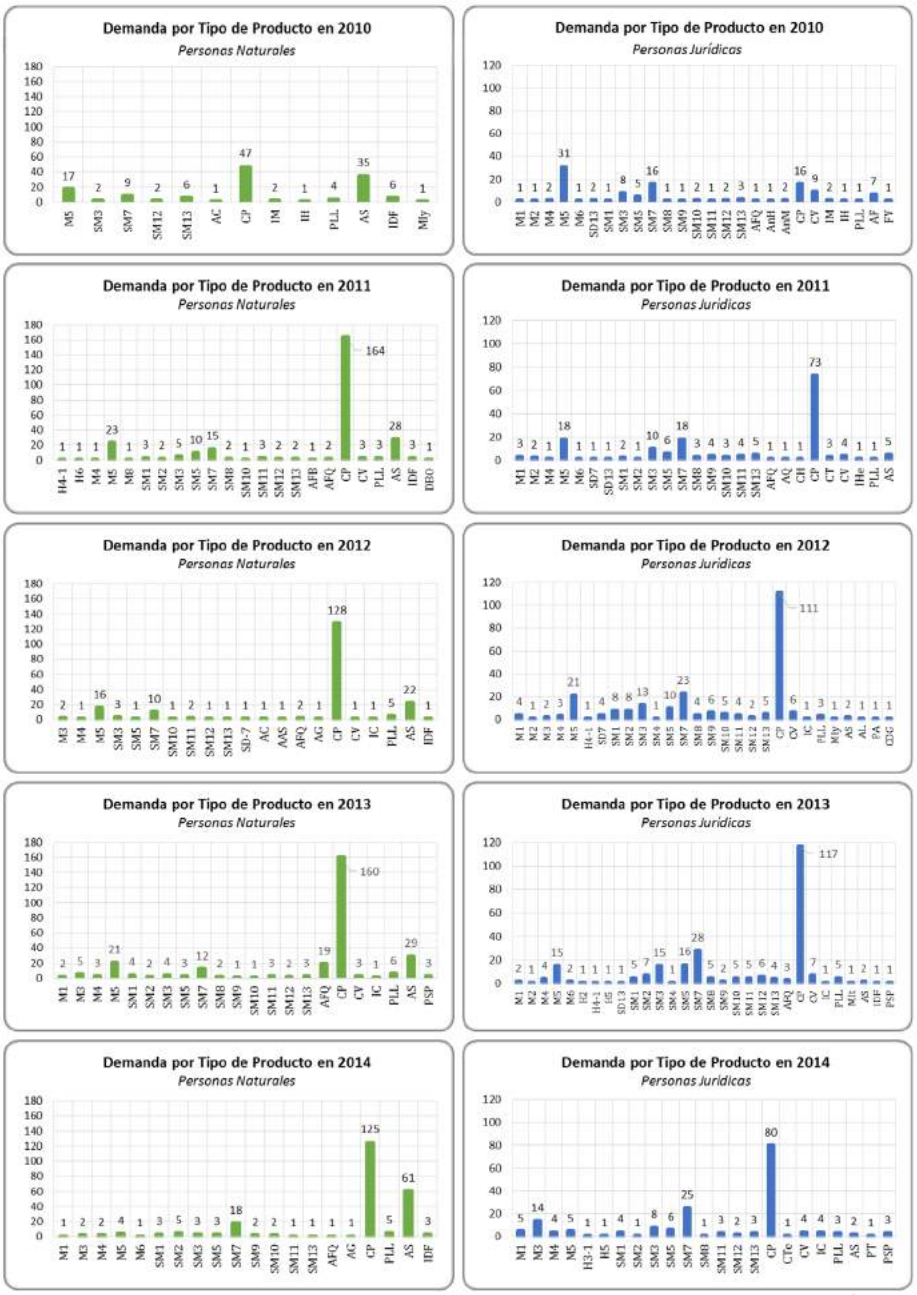
GRÁFICO 80. Evolución de la demanda del sector privado y venta de información, de 2010 a 2014

Fuente: INAMHI (2015)

La mayor demanda se produce en el primer semestre de cada año, tanto para las personas naturales (barras verdes), como para las jurídicas (barras azules). Esto es consistente a partir de 2011.

Los productos más solicitados al INAMHI, tanto por instituciones como por personas naturales, son los mapas temáticos (isoyetas, isotermas e isotacas), y las series estadísticas a nivel mensual y diaria, tanto por provincias como por cuencas hidrográficas.

GRÁFICO 81. Evolución de la demanda de personas naturales y jurídicas, de 2010 a 2014



Leyenda:
FV Documento de fuentes de viento.
IC Informe técnico climatológico.
IDF Curva IDF.
IH Informe hidrológico.
IHe Informe de heladas.
IHf Informe de heliofanía.
IM Informe meteorológico.
MIy Mapa de Isoyetas.
MIt Mapa de Isotacas.
PA Documento de puntos de agua.
PLL Publicación de lluvias intensas.
PSP Prestación de servicios profesionales.
PT Cálculo de perfil transversal

Fuente: INAMHI (2015)

Proyecto FORECCSA · Reservorio · Provincia de Loja · Ministerio del Ambiente

Las gráficas de la izquierda representan los productos solicitados por personas naturales, y las gráficas de la derecha muestran el tipo de demanda de las personas jurídicas (instituciones).

Para los dos grupos solicitantes es evidente que el *Certificado de Precipitación es el producto de mayor requerimiento*.

La información menos solicitada comprende los formatos HXX (datos hidrológicos) y SDX (series multianuales diarias), que son las que tienen mayor costo.

Para complementar los resultados anteriores, en la Tabla 25 se detalla el número de personas naturales y empresas atendidas desde 2011 hasta 2014, en la que el flujo de personas naturales es mayor a la cantidad de personas jurídicas que solicitan información.

El año con mayor número de solicitudes, tanto de personas naturales como jurídicas fue 2013, con 186 y 141 personas, respectivamente.

TABLA 25. Cantidad de usuarios privados atendidos y recaudación anual por venta de información

Tipo de usuario privado	2011	2012	2013	2014
Personas naturales	178	145	186	144
Personas jurídicas	93	135	141	115
Recaudación (USD)	37 354,07	37 384,13	49 205,75	41 703,36

Fuente: INAMHI, (2015)

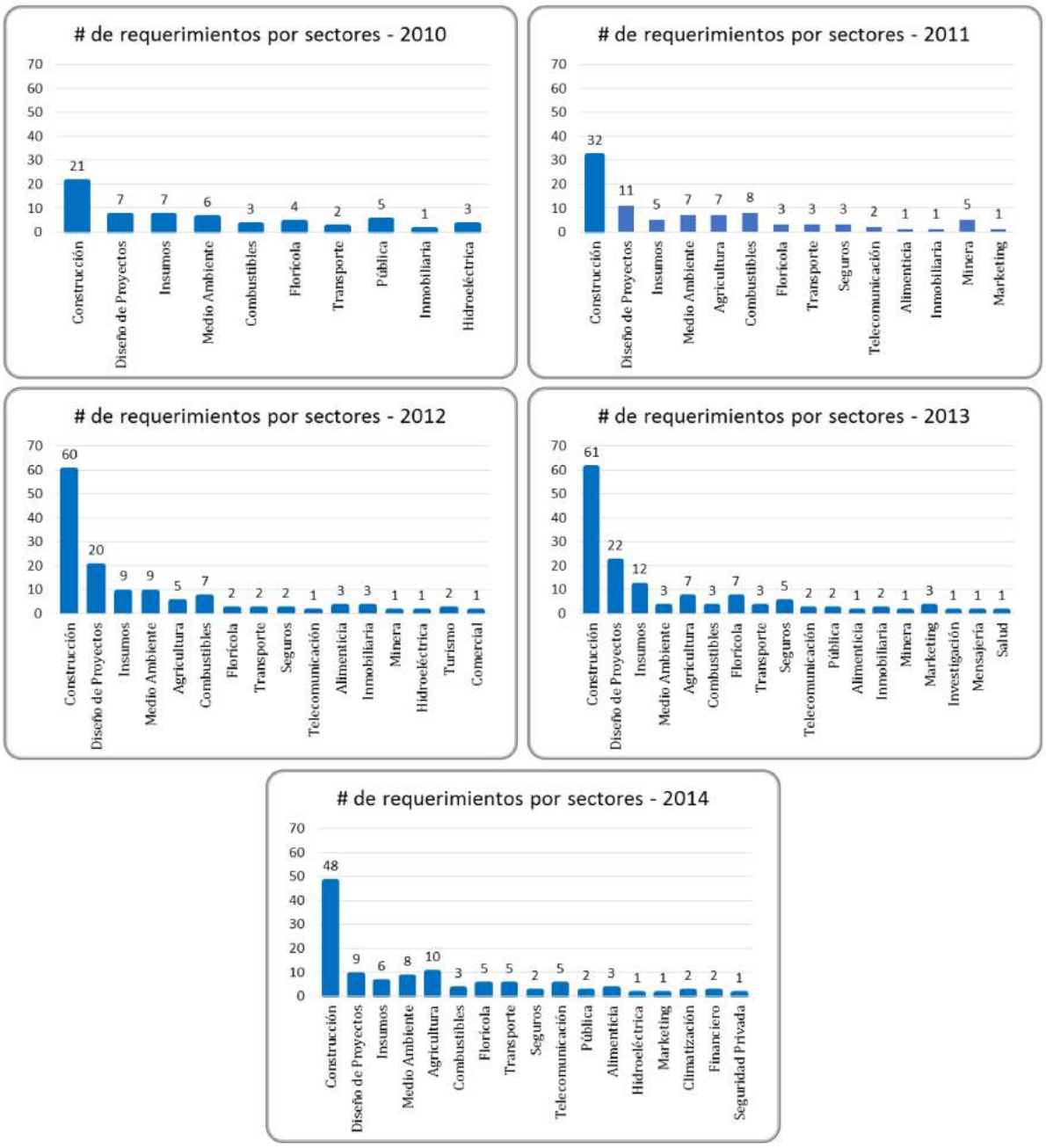
La demanda de información desde el sector privado, de personas jurídicas fue clasificada en sub-sectores, cuyos resultados se reflejan en el Gráfico 81. Únicamente se trabajó a nivel de Empresas, ya que no se dispone de información que señale los sectores de los cuales provienen las personas naturales.

Como se puede apreciar en los gráficos que se incluyen a continuación, el sector de la construcción es el mayor demandante de información meteorológica e hidrológica, seguido de las empresas dedicadas al diseño de proyectos. En este segundo grupo se incluyó a las empresas que realizan auditorías de proyectos en sus diferentes etapas.

En tercer lugar se ubican las empresas proveedoras de insumos para la construcción y las instituciones que trabajan en proyectos ambientales. Se decidió separar a los proyectos ambientales de la primera categoría de diseño de proyectos, a fin de visualizar el nivel de importancia de la información meteorológica e hidrológica en el desarrollo de esta actividad.

Por el contrario, existen sectores como Salud, Seguros, Turismo y Minas que, a pesar de ser actividades relacionadas a temas climáticos, no aparecen como requirentes importantes de este tipo de información. Por ejemplo las mineras, como caso *sui géneris*, disponen de mini-redes propias de estaciones meteorológicas e hidrológicas, que aunque no fueron instaladas con asesoramiento del INAMHI, se usan para obtener datos con los que elaboran estudios de impacto ambiental.

GRÁFICO 82. Evolución de la demanda personas jurídicas por sub-sector, de 2010 a 2014

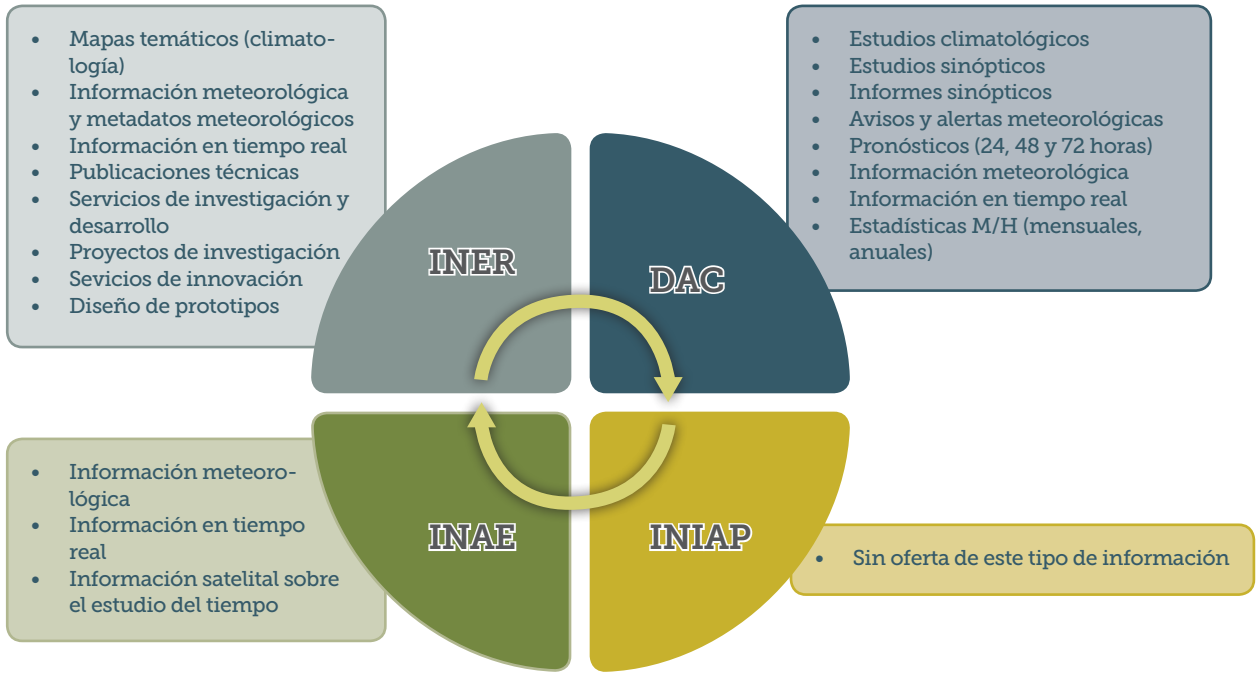


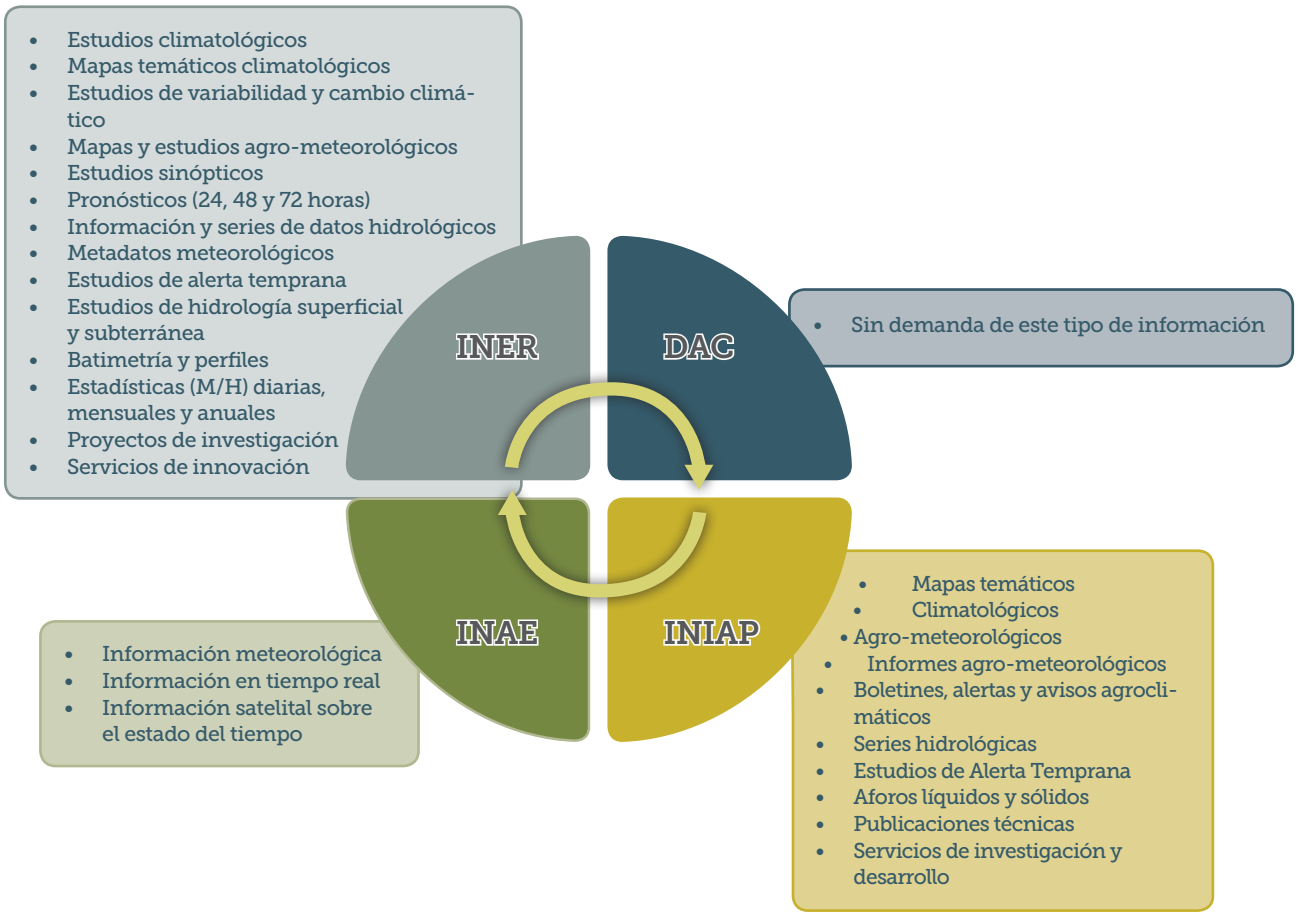
Fuente: INAMHI, 2015.

5.2.3.4. Información que es ofertada y demandada por otros generadores de datos

Las siguientes gráficas ilustran el tipo de información hidrológica, meteorológica y climatológica que es ofertada y demanda por otras entidades públicas, generadoras pero, a la vez, usuarias de este tipo de información.

GRÁFICO 83. Información meteorológica y climática ofertada por otros entes





Fuente: MAE (2016d)

6. Marcos para la adaptación al cambio climático en el Ecuador

6.1. Marcos de política

A manera de antecedente, es fundamental tener en cuenta algunos hitos clave en gestión del cambio climático en el Ecuador, los cuales representan insumos importantes en la conformación del marco normativo, estos son:

a) Emisión del Decreto Ejecutivo 1815 de julio de 2009, con el cual se declara como Política de Estado a la adaptación y mitigación del cambio climático, y se asigna al MAE el mandato de formular y ejecutar una estrategia nacional que incluya mecanismos de coordinación y asegure la articulación interinstitucional en todos los niveles del Estado.

b) Emisión del Decreto Ejecutivo 495 de octubre de 2010, con el cual se crea el CICC, se dictamina que todas las entidades del sector público incorporarán progresivamente criterios de mitigación y adaptación en sus programas y proyectos de inversión y preinversión, y se determina que todos los proyectos de inversión pública con potencial de reducción de emisiones de GEI reforzarán tanto las oportunidades que ofrecen los mercados de carbono como otros mecanismos nacionales e internacionales que faciliten la reducción de emisiones.

c) Emisión del Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas (COPFP) -Artículo 64-. En 2010 estableció que en el diseño e implementación de los programas y proyectos de inversión pública se promoverá la incorporación de acciones favorables al ecosistema, mitigación y adaptación al cambio climático, y a la gestión de vulnerabilidades y riesgos naturales y antrópicos.

Bajo ese contexto y marco normativo, dentro del periodo analizado, 2011-2015, oficialmente se generaron en el Ecuador dos instrumentos que alimentan el marco de política para la gestión de cambio climático en el país.

El primer instrumento constituye la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC), emitida por el MAE en 2012, y conformada por Principios, Sectores Prioritarios de Intervención, Visión, Líneas Estratégicas, Objetivos, Resultados y Lineamientos para la Acción y Mecanismo de Implementación. Los elementos estructurales de la ENCC son destacados en los nueve principios que guían su implementación:

- Articulación regional e internacional.
- Consistencia con principios internacionales sobre cambio climático.
- Énfasis en la implementación local.
- Integridad ambiental.
- Participación ciudadana.
- Proactividad.
- Protección de grupos y ecosistemas vulnerables.
- Responsabilidad intergeneracional.
- Transversalidad e integralidad.

La visión de la ENCC fue definida hasta 2025 y representa un direccionamiento que pretende establecer, a largo plazo, un estado de situación deseable respecto a la gestión de cambio climático.

Una de las líneas estratégicas establecidas en la Estrategia es la adaptación, que cuenta con su respectivo objetivo general, objetivos específicos, resultados a 2013 y lineamientos para la acción con horizontes en 2017 y 2025.

La adaptación tiene como propósito fundamental, según lo estipulado en la ENCC, la reducción de la vulnerabilidad social, económica y ambiental frente a los impactos del cambio climático.

En la tabla 27 se establecen los objetivos para la adaptación:

TABLA 26. Horizontes de planificación de la ENCC

Visión	Una visión a 2025 que oriente a largo plazo hacia dónde dirigir los esfuerzos del país respecto al cambio climático.
Líneas estratégicas	Dos Líneas Estratégicas que constituyen los ejes de la ENCC para el cumplimiento de la visión a 2025, enfocadas en la reducción de vulnerabilidad y de emisiones de GEI.
Objetivos, resultados y lineamientos para la acción	La Estrategia cuenta con un objetivo general para cada Línea Estratégica, 15 objetivos específicos en total, y 45 resultados definidos para 2013. Para 2017 se contemplan "Lineamientos para la Acción", que ofrecen importantes orientaciones a cada sector, para el trabajo a largo plazo de cada Línea Estratégica.
Mecanismos de implementación	Cuenta con tres instrumentos: Plan de Creación y Fortalecimiento de Condiciones, Plan Nacional de Adaptación y Plan Nacional de Mitigación.

Fuente: MAE (2012)

TABLA 27. Objetivos establecidos para la adaptación

Objetivo General	**Crear y fortalecer la capacidad de los sistemas social, económico y ambiental para afrontar los impactos del cambio climático.**
Objetivos específicos	Implementar medidas que garanticen la soberanía alimentaria frente a los impactos del cambio climático.
	Iniciar acciones para que los niveles de rendimiento de los sectores productivos y estratégicos, así como la infraestructura del país, no se vean afectados por los efectos del cambio climático.
	Implementar medidas de prevención para proteger la salud humana frente a los impactos del cambio climático.
	Manejar el patrimonio hídrico con un enfoque integral e integrado por Unidad Hidrográfica, para asegurar la disponibilidad, uso sostenible y calidad del recurso hídrico para los diversos usos humanos y naturales, frente a los impactos del cambio climático.
	Conservar y manejar de manera sustentable el patrimonio natural y sus ecosistemas terrestres y marinos, para contribuir con su capacidad de respuesta frente a los impactos del cambio climático.
	Tomar medidas para garantizar el acceso de los grupos de atención prioritaria a recursos que contribuyan a fortalecer su capacidad de respuesta ante los impactos del cambio climático.
	Incluir la gestión integral de riesgos frente a los eventos extremos atribuidos al cambio climático en los ámbitos y actividades a nivel público y privado.
	Implementar medidas para incrementar la capacidad de respuesta de los asentamientos humanos para enfrentar los impactos del cambio climático.

Fuente: MAE (2012)

Proyecto FORECCSA · Participación de mujeres · Provincia del Azuay · Ministerio del Ambiente

Por otra parte, el segundo instrumento de política que contribuye a la gestión del cambio climático en el Ecuador, y en particular a la línea estratégica de la adaptación, es la *Guía Explicativa*, emitida por el MAE en 2014. Fue concebida para la aplicación de lineamientos generales útiles tanto para la preparación de planes, programas y estrategias de cambio climático de GAD, como para la inclusión de consideraciones de cambio climático en el proceso de actualización periódica de los PDOT, que ha sido oficializado mediante el Acuerdo Ministerial Nº 137, de mayo de 2014.

La Guía incluye el procedimiento para la incorporación de la dimensión climática en las distintas etapas de la planificación del desarrollo local, definidas por la SENPLADES para la generación de los PDOT; es decir, durante la elaboración del diagnóstico, la preparación de la propuesta y modelo territorial, y la elaboración del modelo de gestión.

Un detalle sobre algunos de los principales avances alcanzados a partir de 2014 con la aplicación de este instrumento en la gestión local en torno a cambio climático se muestra en el numeral 3 de este capítulo.

Este documento, y su correspondiente Acuerdo Ministerial, estipulan el carácter voluntario que tiene, en una primera instancia, la inclusión de la variable de cambio climático en la planificación del desarrollo local.

6.2. Institucionalidad de la adaptación al cambio climático en el Ecuador: estatus y brechas

A diciembre de 2015 seguía operando en el Ecuador el CICC, cuya conformación se ilustra en el Gráfico 84:

GRÁFICO 84. Miembros del Comité Interinstitucional de Cambio Climático

Fuente: MAE (2014)

Nota: SENESCYT y MCPEC tienen un estatus ad-hoc y aún no se oficializa su membresía en el CICC.

Un punteo genérico de ideas clave relacionadas con la evolución de la institucionalidad del cambio climático, y en particular con la institucionalización de la adaptación, se muestra a continuación:

La dinámica del Estado y de la gestión de adaptación al cambio climático es altamente demandante, por tanto, la estructura institucional interna (Subsecretaría de Cambio Climático del Ministerio del Ambiente) y externa (conjunto de entes públicos y privados vinculados con la gestión del cambio climático en el país) que se ocupa de esta temática amerita fortalecerse a corto plazo. Por ejemplo, podría preverse una restructuración del CICC, que lo torne en un ente robusto, con capacidades no solamente de índole técnica sino también política, para que en la práctica constituya un órgano efectivo que impulse el cumplimiento sostenido de los objetivos y resultados esperados de la adaptación al cambio climático, previstos en la ENCC, así como de sus respectivos mecanismos de implementación.

La SCC es el ente a cargo de la formulación y ejecución de la ENCC, de sus planes de acción, y de asumir el liderazgo en la coordinación y articulación de la gestión de cambio climático. En el periodo evaluado ha asumido múltiples retos y se ha fortalecido incrementando significativamente sus recursos humanos, tecnológicos y presupuestarios.

Algunas tareas clave para la institucionalización del cambio climático en el país, aún en proceso de perfeccionamiento, son: a) elaboración del Plan Nacional de Adaptación; b) seguimiento sistemático y valoración de iniciativas y acciones que vinculen los temas de vulnerabilidad, resiliencia, adaptación y riesgos climáticos; c) evaluación de los resultados previstos con la implementación de la ENCC; d) definición de indicadores e índices de vulnerabilidad que permitan medir la efectividad de los procesos adaptativos desarrollados a escala local y nacional; e) actualización de lineamientos para la inserción de la variable adaptativa en la gestión local; f) conformación e institucionalización de mesas de trabajo inter y multisectoriales, directamente vinculadas con el CICC; g) entre otras.

De igual manera, acciones que sin duda son necesarias para contribuir con la institucionalización de la adaptación al cambio climático son:

- Fortalecer los IPI para que generen información específica ligada y/o útil con la temática de adaptación, y conectar las investigaciones prácticas con la Academia, de manera que se gesten datos “duros”, que sustenten la toma de decisiones.
- Generar herramientas técnicas e instrumentos de política que aseguren y faciliten los procesos de inserción de la variable de adaptación al cambio climático en la gestión de los IPI, de manera que se impulse la generación de información relevante para tomadores de decisión, públicos y/o privados. Mención especial en el fortalecimiento del INAMHI, del cual se prevé sea el generador de información confiable de clima presente y futuro, siendo insoslayable en este caso un fuerte fortalecimiento de sus recursos humanos, tecnológicos y presupuestarios.
- Fortalecer el grupo nacional de negociación en materia de cambio climático, de forma que se vincule y articule de manera efectiva entre el MAE y las diferentes entidades nacionales y sectoriales competentes.

6.3. Brechas para la adaptación al cambio climático en el Ecuador

6.3.1. Necesidades, barreras y desafíos

- Asegurar el funcionamiento de un arreglo interinstitucional que implique empoderamiento efectivo de los distintos actores, sean estos del Estado, sociedad civil (ONG), academia, organizaciones privadas, etc. La articulación es la base del arreglo y el fundamento de la acción son las necesidades territoriales y los acuerdos concertados con socios, beneficiarios y actores clave, según competencias.
- Gestionar el financiamiento que permita la realización de diagnósticos claros e

integrales, útiles para la preparación e implementación del Plan Nacional de Adaptación.

- Asignar a la cooperación internacional un rol proactivo, basado en una agenda consensuada y reglas de juego previamente definidas y mutuamente concertadas, de manera que se garantice el cumplimiento de metas y objetivos nacionales en materia de adaptación al cambio climático, estipuladas en la ENCC y en sus mecanismos de implementación.
- Garantizar la disponibilidad y libre acceso a información meteorológica, hidrológica y climatológica de alta calidad, administrada por el ente rector, actualizada según lo demanden las dinámicas nacionales e internacionales de la gestión del cambio climático.
- Asegurar la disponibilidad de análisis y estudios de vulnerabilidad ante amenazas de origen climático, que estén centrados en territorio y posean un enfoque multisectorial, de manera que los programas y proyectos de las instituciones públicas y privadas incorporen en su diseño y ejecución las correspondientes consideraciones de cambio climático.

Laguna Colta · Provincia de Chimborazo · Ministerio del Ambiente

- Diseñar e implementar sistemas de monitoreo, reporte y valoración relacionadas con la reducción de la vulnerabilidad social, económica y ambiental y/o con el incremento de la resiliencia de ecosistemas, programas y proyectos.
- Dar continuidad institucional a las iniciativas y emprendimientos que se materialicen en relación a la gestión de adaptación al cambio climático, independientemente de las coyunturas que se presenten al interno de la entidad o a nivel local o nacional. Un factor clave en este sentido es establecer hojas de ruta y planes institucionales sobre la gestión del cambio climático que marquen de manera obligatoria el camino a seguir y que indique las maneras de hacerlo.
- Descentralizar la gestión de adaptación al cambio climático, brindando herramientas, lineamientos y demás insumos técnicos y políticos que permitan a los GAD, entes sectoriales, IPI, Universidades y demás instituciones públicas y privadas, emprender y mantener la gestión de la adaptación.
- Confirmar o actualizar las metas y resultados esperados por la adaptación al cambio climático, definidas actualmente en la ENCC, a partir de una evaluación profunda que considere los niveles de cumplimento y las dinámicas nacionales e internacionales de la gestión del cambio climático. En esa misma línea, definir horizontes de acción e investigación para corto, mediano y largo plazos, y crear mecanismos de seguimiento y control.
- Fomentar el incremento de capacidades nacionales (públicas y privadas), ya sea a través de la formación de nuevos recursos humanos y/o enriqueciendo los conocimientos y destrezas de los recursos disponibles actualmente.
- Consolidar la sinergia y articulación interinstitucional que asegure coordinación y acción organizadas entre la gestión de adaptación al cambio climático y la gestión de riesgos a escala local y nacional.

6.3.2. Oportunidades y avances relevantes

- En el país se han iniciado procesos de fortalecimiento de capacidades en varios ejes, por ejemplo, acceso a financiamiento internacional, capacitación técnica específica y regulaciones sobre el cuidado y los derechos de la naturaleza, que facilitan la disponibilidad de actores individuales y colectivos competentes para una mejor gestión del cambio climático.
- Se han dado los primeros pasos hacia la gestión integral del cambio climático, involucrando los dos brazos de acción (adaptación y mitigación) de manera consolidada. Una gestión óptima en este sentido es posible mediante la articulación y consenso con los donantes, asegurando así que la cooperación se encamine bajo esa perspectiva.
- Se ha mantenido e incrementado la visión de trabajo a escala local en relación con la adaptación al cambio climático. Actualmente se cuenta con múltiples estrategias y planes que tratan específicamente esa temática. A mediano plazo, la inserción de consideraciones de cambio climático en los PDOT asegurará el aterrizaje de la variable climática y de la adaptación en la gestión del desarrollo.
- Se han conformado redes y grupos de trabajo altamente capacitados y dispuestos a colaborar en la generación de información de calidad para la gestión de la adaptación al cambio climático.
- Se ha demostrado que se tiene el potencial para generar conocimiento científico y técnico que pueden ser exportados a escala regional, continental y global. Hace falta gestionar financiamiento para conformar y mantener a estos individuos y grupos, tornando atractiva su vinculación permanente con las iniciativas que se emprendan.

7. Anexos

ANEXO 1: Otras investigaciones reportadas en torno a la temática de mares y cambio climático

El cuadro que se indica a continuación incluye el listado de otras iniciativas de investigación reportadas por diversas entidades con competencias en la temática:

Institución	Nombre de la investigación / estudio	Año[28]
INOCAR[29]	**Acta Oceanográfica del Pacífico Vol.16 N°1 (2010-2011)**	2011
	Especies planctónicas marinas como bioindicadoras de masas de agua frente a la costa ecuatoriana durante el evento El Niño 2009 – 2010. Autor: Manuel Cruz, María Elena Tapia, Christian Naranjo.	
	La clorofila como un indicador biológico en las estaciones fijas durante el evento La Niña 1999-2000. Autor: María Elena Tapia, Christian Naranjo.	
	Caracterización biológica de la bahía de Jaramijó en la costa ecuatoriana, 2008. Autor: E. Gualancañay, M. E. Tapia, C. Naranjo, M. Cruz, F. Villamar.	
	Inventario, abundancia y distribución espacial de mamíferos marinos y aves en las islas Galápagos durante el crucero oceanográfico (BAE Orión) en abril 2009: implicaciones para conservación. Autor: Pedro J. Jiménez, Santiago Torres, Juan José Alava, Jorge Samaniego.	
INOCAR	**Acta Oceanográfica del Pacífico Vol.17 N°1 (2012)**	2012
	Caracterización de la temperatura superficial del mar en los sitios de visita turística de la reserva marina de Galápagos. Autor: Víctor Jara, Jamilton Ortega, Marcos Álvarez, Willington Rentería.	
	Comportamiento del oxígeno disuelto en dos estaciones costeras, La Libertad y Manta, como aporte al conocimiento del fenómeno “El Niño”. Autor: Paulina Carrillo.	
	Variabilidad estacional del fitoplancton y su relación con los parámetros ambientales en el estuario interior de Esmeraldas durante los años 2004 – 2005. Autor: María Elena Tapia.	
	Aspectos oceanográficos del plancton y su relación con el frente ecuatorial, durante septiembre de 2011. Autor: María Elena Tapia, Christian Naranjo.	

28 Se refiere al año de la publicación de cada estudio.

29 Aunque no son estudios directamente relacionados al cambio climático, las investigaciones realizadas contienen datos y conclusiones científicas con potenciales evidencias del calentamiento global como el aumento de la temperatura promedio de la atmósfera y océano, la variación en las concentraciones de elementos químicos y alteraciones en la biota utilizada como indicadores biológicos.

INOCAR	Preferencia y rangos de tolerancia a la temperatura y salinidad de los Pterópodos y Heterópodos frente a la costa ecuatoriana. Autor: Manuel Cruz.	2012
	Distribución estacional y ecología de las medusas (Cnidarias: Hydrozoa) en la zona costera sur de la bahía de Santa Elena durante el período (octubre 2004 – octubre 2005). Autor: Carlos Andrade.	
	Acta Oceanográfica del Pacífico Vol.17 N°1 (2012)	
	Sifonoforos (Cnidaria, Hydrozoa) de aguas superficiales alrededor de la isla Santa Clara, durante septiembre y noviembre de 2007. Autor: Carlos Andrade.	
	Variación estacional de las especies del microbentos de la bahía Manta en la costa ecuatoriana, durante 2011. Autor: Elena Gualancañay.	
	Difusión científica: Las estaciones costeras y la vigilancia de “El Niño” en el Ecuador. Autor: Paulina Carrillo, Eduardo Zambrano.	

INOCAR	**Acta Oceanográfica del Pacífico Vol.18 N°1 (2013)**	2013
	Análisis del comportamiento climático de los últimos 30 años, en las costas de Esmeraldas, Manta y Puerto Bolívar durante la época húmeda. Autor: María Belén Del Salto, Henry Gálvez y Juan Regalado.	
	Análisis de cambios en los afloramientos en el pacífico ecuatorial este, durante eventos El Niño Oscilación del Sur. Autor: Carlos Perugachi Salamea.	
	Características químicas de las masas de aguas costeras ecuatorianas, durante el evento La Niña 1999-2000. Autor: Paulina Carillo.	
	Comportamiento del oxígeno disuelto en la columna de agua de las estaciones fijas: La Libertad (1988-2013) y Manta (1991-2013), Ecuador. Autor: Paulina Carillo.	
	Caracterización y evaluación de la calidad del agua de la Bahía de Jaramijó –Provincia de Manabí durante el año 2008. Autor: Ana Rodríguez de Morán.	
	Distribución de coliformes fecales en el área marina de la costa ecuatoriana en las provincias de Esmeraldas y Manabí, 2008-2013. Autor: Carmen Palacios.	
	Variabilidad estacional del plancton en la bahía de Manta en la costa ecuatoriana durante 2011. Autor: Christian Naranjo y María Elena Tapia.	

INOCAR	Composición y distribución del ritoplancton durante la prospección sísmica en la costa ecuatoriana, diciembre de 2008. Autor: María Elena Tapia.	2013
	Foraminíferos bentónicos de Manabí, Bahía de Caráquez en la costa ecuatoriana, durante la estación lluviosa de 2012. Autor: Elena Gualancañay.	
	Especies de moluscos submareales e intermareales y macrofauna bentónica de la Bahía de Manta, Ecuador. Autor: Manuel Cruz.	

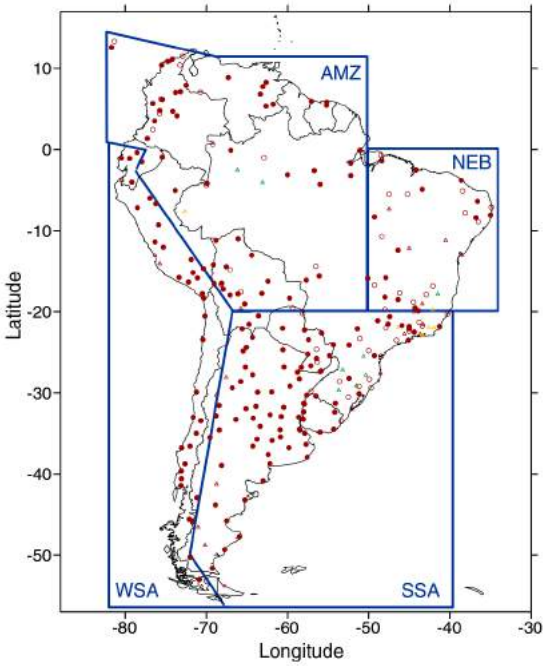
INOCAR	**Acta Oceanográfica del Pacífico Vol.19 N°1 (2014)**	2014
	Diatomeas y silicoflagelados del fitoplancton del golfo de Guayaquil - III edición. Autor: Roberto Jiménez.	
	Dinoflagelados del fitoplancton del Golfo de Guayaquil - III edición. Autor: Flor Pesantes.	
	Cocolitofóridos identificados en el fitoplancton de aguas ecuatorianas - II edición. Autor: Roberto Jiménez.	
	Tintínnidos del Golfo de Guayaquil - II edición. Autor: Iván Zambrano.	
	Assessing local vulnerability to climate change in Ecuador. Autor: Mario Andrés Fernández, Santiago J. Bucaram, and Willington Rentería.	

Institución	Nombre de la investigación / estudio	Año
ULEAM	**PROYECTO: TESIS DOCTORAL EN GESTIÓN COSTERA (ULEAM-UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA)** **Responsable: MSc. Hans Ruperti Loor.** • Tendencias en la variabilidad de la temperatura superficial del mar en la costa de Ecuador. https://drive.google.com/file/d/0B3dnLFLCn6LCV1Zac0FaX0sxM3c/view **PROGRAMA: GESTIÓN AMBIENTAL ULEAM** **Responsable: Ing. Jimmy Cevallos.** • Ecosistema Pacoche - San Lorenzo: potencialidades como indicador de cambio climático para Manabí. https://www.researchgate.net/publication/235679226_Ecosistema_Pacoche_-_San_Lorenzo_potencialidades_como_indicador_de_cambio_climatico_para_Manabi • Dinámica espacio-temporal de las precipitaciones durante el evento de El Niño 97 / 98 en la cuenca de río Portoviejo, Manabí, costa ecuatoriana del Pacífico. https://www.researchgate.net/publication/294259432_Dinamica_espaciotemporal_de_las_precipitaciones_durante_el_evento_de_El_Nino_97_98_en_la_cuenca_de_Rio_Portoviejo_Manabi_costa_ecuatoriana_del_Pacifico • *Contemporary climate change and variability on the coast of Manabi*, Ecuador. https://www.researchgate.net/publication/272482404_Contemporary_climate_change_and_variability_on_the_coast_of_Manabi_Ecuador • Cambio climático contemporáneo y una conjetura sobre la relación Antártica – Sudamérica a través del oleaje. https://www.researchgate.net/publication/262568318_CAMBIO_CLIMATICO_CONTEMPORANEO_Y_UNA_CONJETURA_SOBRE_LA_RELACION_ANTARTICA_-_SUDAMERICA_A_TRAVES_DEL_OLEAJE • Anidación de Tortugas Marinas en la provincia de Manabí, Ecuador. https://www.researchgate.net/publication/263810997_Anidacion_de_Tortugas_Marinas_en_la_Provincia_de_Manabi_Ecuador. • Contreras López, M. Riesgo de Tsunami en Ecuador. INGENIUS 68–75 (2014). http://ingenius.ups.edu.ec/documents/2497096/6617697/Ings_n12_Contreras.pdf • Desafíos y Oportunidades de los efectos del Cambio y Variabilidad Climática sobre el litoral del Pacífico Sur Oriental: zona costera de Chile, Perú, Ecuador y Colombia. Documento Técnico 02/2013. www.upla.cl • Cambio climático y la relación Antártica – Ecuador. III Congreso de Ciencias del Mar del Perú. 2012. Ponencia.	2015

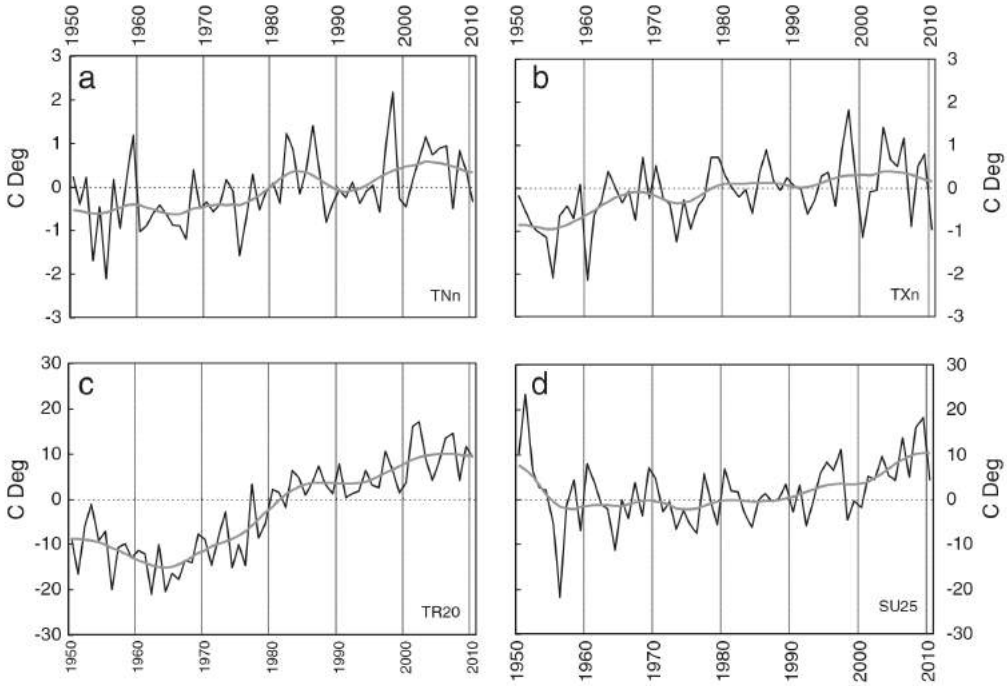
Institución	Nombre de la investigación / estudio	Año
	PROGRAMA: EBIOAC BIOMA ECUATORIAL Y ACIDIFICACIÓN OCEÁNICA **Responsables: Patricia Castillo-Briceño, PhD; Francisco Navarrete-Mier, PhD.**	
	• Potenciales Impactos de la Acidificación de los Océanos para las Pesquerías y Acuicultura Marina en Ecuador. https://www.researchgate.net/publication/298786853_Potenciales_Impactos_de_la_Acidificacion_de_los_Oceanos_para_las_Pesquerias_y_Acuicultura_Marina_en_Ecuador • Impactos de la Contaminación Atmosférica en la Acuicultura: Procesos de Acidificación de Sistemas Acuáticos. https://www.dropbox.com/s/ulrljpqxrm1gqot/IMAR-P3-C-2016-006.pdf?dl=0 •Biomedicina aplicada a la medición del bienestar animal en sistemas acuáticos: uso de marcadores de la matriz extracelular. https://www.dropbox.com/s/hz8opzga7u5g2xm/IMAR-P3-C-2016-005.pdf?dl=0 • Building capacities and bridging gaps on Ocean Acidification research for equatorialdeveloping countries: Ecuadorian experience. http://www.highco2-iv.org/2378 http://www.goa-on.org/3rdWorkshop/GOA-ON_3rd_Workshop_Booklet.pdf https://www.dropbox.com/s/cskow7x22norots/IMAR-P3-C-2016-004.pdf?dl=0 • Biomedicina aplicada a las temáticas de cambio climático y biodiversidad en ecosistemas acuáticos. https://www.dropbox.com/s/0mz5nbq2xuev6ve/IMAR-P3-C-2016- 001b.pdf?dl=0 • Generando capacidades para el desarrollo de investigaciones en Acidificación Oceánica en países en vías de desarrollo: Ecuador. https://www.dropbox.com/s/puoa8k5oalaffrl/IMAR-P3-C-2016-002b.pdf?dl=0 • Evidence of early development of behavioural traits (proactivity-reactivity axis) in anequatorial reef fish: Sergeant major Abudefduf troschelli. https://www.researchgate.net/publication/273141731_Evidence_of_early_development_of_behavioural_traits_proactivityreactivity_axis_in_an_equatorial_reef_fish_Sergeant_major_Abudefduf_troschelli	

ANEXO 2: Ejemplo de resultados de estudio Skansi et. al (2013)

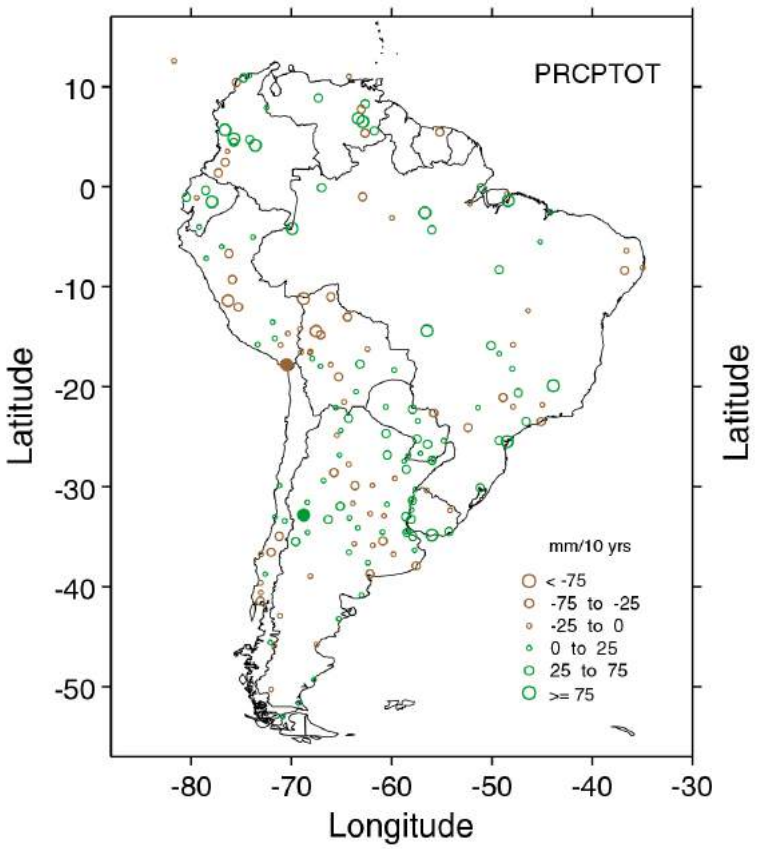
Mapa de localización que muestra la red de estaciones evaluadas, incluyendo las utilizadas (círculos) y no utilizadas (triángulos). Las cajas identifican las cuatro subregiones de Sudamérica adaptadas del Informe SREX.



Series de tiempo anuales (1950-2010) de índices de temperatura promediados para toda Sudamérica para las noches frías (Fig. 2a), noches calientes (Fig. 2b), días fríos (Fig. 2c) y días cálidos (figura 2d).



Tendencias robustas locales estimadas anualmente para el periodo 1969-2009, Precipitación Total Anual



ANEXO 3: Índices CLIMDEX (27 índices "moderadamente extremos")

Criterio de Agrupación	Descripción	
Asociados al comportamiento de la precipitación	1. Mayor número de días secos consecutivos en un año.	CDD (# días)
	2. Mayor número de días húmedos consecutivos en un año.	CWD (# días)
	3. Precipitación total al año.	PRCPTOT (mm)
	4. Número de días en un año con lluvia mayor a 10mm.	R10mm (# días)
	5. Número de días en un año con lluvia mayor a 20mm.	R20mm (# días)
	6. Número de días en un año con lluvia mayor al percentil 95 para los días húmedos (Prec. > 1,0mm).	R95P (# días)
	7. Número de días en un año con lluvia mayor al percentil 99 para los días húmedos (Prec. > 1,0mm).	R99P (# días)
	8. Precipitación total anual/ días con lluvia al año con precipitación > 1,0mm.	SDII (mm/día)
	9. Máximo mensual de precipitación en 1 día.	Rx1day (mm)
	10. Máximo mensual de precipitación en cinco días consecutivos.	Rx5day (mm)

Criterio de Agrupación	Descripción	
Asociados al comportamiento de las temperaturas mínima y máxima	Diferencia media mensual entre la temperatura máxima y mínima.	DTR (°C)
Asociados al comportamiento de la temperatura mínima (temperatura en la noche)	Porcentaje de días con temperatura mínima menor al Percentil 10 (noches frías).	TN10p (%)
	Porcentaje de días con temperatura mínima mayor al Percentil 90 (noches calientes).	TN90p (%)
	Temperatura nocturna mínima: Valor mensual mínimo de la temperatura mínima diaria.	TNN (°C)
	Temperatura nocturna máxima: Valor mensual máximo de la temperatura mínima diaria.	TNX (°C)
	Conteo anual de días (por lo menos seis días consecutivos) en que la temperatura mínima (TN) < percentil 10 (duración de periodos fríos).	CSDI (# días)
	Días de heladas: Número de días en un año en el que la temperatura mínima fue menor a 0°C.	FD0 (# días)
	Noches tropicales: Número de días en un año en el que la temperatura mínima fue mayor a 20°C.	TR20 (# días)
	Valor promedio de la temperatura mínima.	TMINmean (°C)
Asociados al comportamiento de la temperatura máxima (temperatura en el día)	Porcentaje de días con temperatura máxima menor al Percentil 10 (días fríos).	TX10p (%)
	Porcentaje de días con temperatura máxima mayor al Percentil 90 (días calientes).	TX90p (%)
	Temperatura mínima durante el día: Valor mensual mínimo de la temperatura máxima diaria.	TXN (°C)
	Temperatura máxima durante el día: Valor mensual máximo de la temperatura máxima diaria.	TXX (°C)
	Conteo anual de días (por lo menos seis días consecutivos) en que la temperatura máxima (TX) > percentil 90 (duración de periodos calientes).	WSDI (# días)
	Días de verano: Número de días en un año en el que la temperatura máxima fue mayor a 25°C.	SU25 (# días)
	Número de días en que temperatura máxima es < 0°C.	ID0 (# días)
	Valor promedio de la temperatura máxima	TMAXmean (°C)

ANEXO 4: Resumen de resultados estudio Armenta (2016)

Estudio	Análisis de Tendencias Climáticas y Eventos Climáticos Extremos para el Ecuador
Periodo analizado	1981-2015 (35 años)
Cobertura	Nacional
Variables analizadas	Precipitación. Temperatura máxima. Temperatura mínima.
Herramienta principal utilizada	RClimdex
Cantidad de estaciones utilizadas	59 para Precipitación 36 para Temperatura
Índices analizados	**17 índices** (R95p, R99p, Rx1day, Rx5day, PRCPTOT, CDD, TN10p, TX10p, TN90p, TX90p, TNn, TXn, TNx, TXx, TMINmean, TMAXmean, DTR).
Resultados generales	• Aumento de los valores medios de las temperaturas máxima y mínima. • Aumento de los valores mínimos y máximos de las mismas. • Aumento del número de días y noches calientes. • Reducción en la cantidad de días y noches fríos. • Aumento de la cantidad de precipitación total anual. • Reducción en el número de días secos consecutivo en el año. •Aumento de las precipitaciones extremas.
Observaciones generales	• Más de la mitad de las estaciones con datos diarios tuvieron que ser descartadas, y en el caso de las temperaturas máxima y mínima apenas se pudo trabajar con el 33% del total de estaciones que reportan datos de estas variables. •Pocas estaciones presentaron índices con una confiabilidad igual o superior al 95%. A pesar de la revisión y control de calidad realizado a las series, aún hacen falta más datos para varias estaciones, y este faltante es el que muy posiblemente esté ocasionando que no todas las estaciones posean índices con esta confiabilidad.

28 Se refiere al año de la publicación de cada estudio.

29 Aunque no son estudios directamente relacionados al cambio climático, las investigaciones realizadas contienen datos y conclusiones científicas con potenciales evidencias del calentamiento global como el aumento de la temperatura promedio de la atmósfera y océano, la variación en las concentraciones de elementos químicos y alteraciones en la biota utilizada como indicadores biológicos.

Bibliografía

Adger, W. N. (2006). "Vulnerability". *Global Environmental Change*, 16(3), 268-281. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.02.006

Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA). (s.f.). "*ENSO: Recent Evolution, Current Status and Predictions"*. [Boletín]. CPC / NCEP / NOAA

Ahmed, S. A., Diffenbaugh, N. S., y Hertel, T. W. (2009). "Climate Volatility Deepens Poverty Vulnerability in Developing Countries". *Environmental Research Letters*, 4(3), 8.

Ahmed, S. *et al.* (2014). "Micronutrients and Dengue: A Review of the Current Evidence". *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 91(5), 1049-1056, doi: 10.4269/ajtmh.14-0142.

Albán, M. A. y Prócel, A. (2012). *Informe sobre el estado y calidad de las políticas públicas sobre cambio climático y desarrollo en el Ecuador*. Quito: CEDA y Plataforma Climática Latinoamericana.

Alianza Clima y Desarrollo (CDKN) . (s.f.). *Informe de Política. Definiendo el Desarrollo Compatible con el Clima*. Recuperado de: https://www.yumpu.com/es/document/view/47680118/definiendo-el-desarrollo-compatible-con-el-clima-cdkn-global

CDKN y Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ). (2015). *Conocimiento de la vulnerabilidad y posibles medidas de adaptación al cambio climático en el Distrito Metropolitano de Quito*. Quito, Ecuador: CDKN, DMQ.

Alianza Latinoamericana de Fondos de Agua (2016). *Fondos de agua de Ecuador*. Recuperado de: http://www.fondosdeagua.org/pa%C3%ADses-fondos-de-agua/ecuador

Almeida, M. D. (2016). *Revisión del gasto sectorial en biodiversidad, informe consolidado*. Quito, Ecuador: PNUD.

Amay, E. y López, E. (2015). *Estimación del impacto del cambio climático en la calidad del agua para la cuenca del rio Tomebamba en Monay*. Cuenca, Ecuador: Universidad de Cuenca.

Anaguano, D., Ponce, P., Baldeón, M., Santander, S. y Cevallos, V. (2015). "Blood-meal identification in phlebotomine sand flies (Diptera: Psychodidae) from Valle Hermoso, a high prevalence zone for cutaneous leishmaniasis in Ecuador". *Acta Tropica*, 152, 116-120.

Araújo, M. y Rahbek, C. (2006). "How Does Climate Change Affect Biodiversity?", *Science*, 313(5792), 1396-1397. Recuperado de: http://www.sciencemag.org/content/313/5792/1396.short

Argudo, C. (2015). *The complexity of adaptation to climate change. Exploring adaptation in Rio Grande, Ecuador*. [Tesis]. Universidad de Edimburgo. Edimburgo, Escocia.Armenta, G. (2013). *Análisis detallado del efecto föhn generado por la cordillera Oriental del Alto Magdalena (Huila y Tolima)*. [Tesis de maestría]. Universidad de Colombia. Bogotá, Colombia.

—. (2016). *Implementación del método de Ensamble de Confiabilidad Ponderada (REA) para el cálculo de los cambios de precipitación y temperatura proyectados bajo los escenarios RCP del AR5 (Versión 1.2)*.

Armenta, G. (2013). *Análisis detallado del efecto föhn generado por la cordillera Oriental del Alto Magdalena (Huilla y Tolima)*. [Tesis de Maestría]. Universidad de Colombia. Bogotá, Colombia.

Arrivillaga, J., Ponce, P. y Cevallos, V. (2013). "Primer registro de flebotomínos para la provincia de Carchi en el Ecuador, Lutzomyia trapidoi (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae)". *Boletín de Malariología y Salud Ambiental*, Agosto-Diciembre 2013, Vol. LIII (2), 198-201.

Asamblea Nacional. (2015). *Proyecto de Ley Orgánica de Incentivos para Asociaciones Público-Privadas y la Inversión Extranjera*. Quito, Ecuador. Recuperado de http://www.produccion.gob.ec/wp-content/uploads/2015/09/PROYECTO-DE-LEY-APP-DEFINITIVO-FINAL.pdf

Banco Central del Ecuador (BCE). (2016). *Evolución de la Balanza Comercial, enero-noviembre 2015*. Quito, Ecuador: BCE.

Banco de Desarrollo de América Latina (CAF). (2014). *Índice de vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en la región de América Latina y el Caribe*. s.l.: Corporación Andina de Fomento.

Banco Interamericano de Desarrollo - BID (2015) "Cuenca Sostenible Plan de Acción". *Ciudades Emergentes y Sostenibles*. Recuperado de: https://issuu.com/ciudadesemergentesysostenibles/docs/cuenca_sostenible

BID, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF). (2014). *El Desafío Climático y de Desarrollo en América Latina y el Caribe: Opciones para un Desarrollo Resiliente y Bajo en Carbono*. Santiago, Chile: BID.

Basantes-Serrano, R. (2010). *Análisis espacio-temporal de comportamiento geométrico de los glaciares del Volcán Antisana y su relación con la variabilidad climática.* [Tesis de maestría]. Université Nice, Nice, Francia.

Basantes Serrano, R. (2015). *Contribución al estudio de los glaciares y del cambio climático en los Andes ecuatorianos desde mediados de los años 50*. [Trabajo de titulación de Doctor en Tierra, Universo, Medio Ambiente]. Francia: Universidad Grenoble Alpes. Francia.

Basantes-Serrano, R. *et al*. (2016). "Slight mass loss revealed by reanalyzing glacier mass balance observations on Glaciar Antisana 15α (inner tropics) during the 1995-2012 period". *Journal of Glaciology*, doi: 10.1017/jog.2016.17.

Biagini, B., Bierbaum, R., Stults, M., Dobardzic, S. y McNeeley, S. M. (2014). "A typology of adaptation actions: A global look at climate adaptation actions financed through the Global Environment Facility". *Global Environmental Change*, 25, 97-108. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.01.003

Borbor-Córdova, M. J. *et a*l. (2016) “Case study: Vector-virus-microclimate surveillance system for dengue control in Machala, Ecuador”, *Climate Services for Public Health: Improving Public Health Decision Making in a New Climate*. Recuperado de http://public.wmo.int/en/resources/library/climate-services-health-case-studies

Bradley, R. S., Vuille, M., Diaz, H. F. y Vergara, W. (2006). “Threats to water supplies in the Tropical Andes”. *Science*, 312(5781), 1755-1756, doi: 10.1126/science.1128087, 2006.

Brito, C. (2014). *Análisis espacial y temporal de la variación de cobertura nivo-glaciar en el nevado Cayambe mediante imágenes satelitales Landsat y Sistemas de Información Geográfica (SIG)*. [Tesis]. Escuela Politécnica Nacional. Quito, Ecuador.

Cáceres, B. (2010). *Actualización del inventario de tres casquetes glaciares del Ecuador.* [Tesis de maestría]. Université Nice, Nice, Francia.

Cáceres, R. (2013). I*ce coverage and volume decrease of the Antisana volcano (Ecuador) in relation to global warming*. [Tesis]. Universidad de Brunel. Londres, Reino Unido.

Calles, J. (2014). *Proyecciones climáticas y sus impactos en el ecosistema páramo de Tungurahua. Geoinformática y Sistemas*. s.l.: Gobierno Provincial de Tungurahua.

Carrillo, P. y Zambrano, E. (2012). "Difusión científica: Las estaciones costeras y la vigilancia de “El Niño” en el Ecuador". *ACTA OCEANOGRÁFICA DEL PACÍFICO*, 17(1). Recuperado de: http://www.inocar.mil.ec/web/index.php/publicaciones/file/267-las-estaciones-costeras-y-la-vigilancia-de-el-nino-en-el-ecuador.

Castillo, K., Körbl, B., Stewart, A., González, J., Ponce, F. (2011). *Application of spatial analysis to the examination of dengue fever in Guayaquil, Ecuador*. Recuperado de http://annastewartibarra.weebly.com/uploads/2/9/3/2/29320951/castillo-358.pdf

Castro, M., Sierra, R., Calva, O., Camacho, J., y López, F. (2013). *Zonas de procesos homogéneos de deforestación del Ecuador: Factores promotores y tendencias al 2020*. Quito, Ecuador: Programa GESOREN-GIZ y MAE.

Cauvy-Fraunié, S., Andino, P., Espinosa, R., Dangles, O. y Jacobsen, D. (2014). “Relationships between stream macroinvertebrate communities and new flood-based indices of glacial influence”. *Freshwater Biology*, 59(9), 1916-1925.

Cavazos, T. *et al*. (2013). *Actualización de escenarios de cambio climático para México como parte de los productos de la Quinta Comunicación Nacional*. [Informe Final del Proyecto al INECC].

Cedeño, J. (2011). "Validación de tres productos de precipitación en la costa ecuatoriana". *ACTA OCEANOGRÁFICA DEL PACÍFICO*. Recuperado de: http://www.inocar.mil.ec/web/index.php/publicaciones/file/246-validacion-de-tres-productos-de-precipitacion-en-la-costa-ecuatoriana.

Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). (2013). *Evaluación de la vulnerabilidad al cambio climático de la agricultura y del recurso hídrico en los Andes de Colombia, Ecuador y Perú*. s.l.: Centro Internacional de Agricultura Tropical.

CIAT. (2014). "Evaluación de la vulnerabilidad al cambio climático de la agricultura en la región Andina de Ecuador". *Políticas en síntesis*, 15(6). Cali, Colombia: CIAT.

Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño (CIIFEN). (2014). "Metodología para la Estimación de Vulnerabilidad en Ecuador, Perú y Bolivia", *Proyecto Información de cambio climático y biodiversidad para el fomento de políticas públicas de conservación y adaptación en la región de los Andes Tropicales*, 1-67.

CIIFEN. (2015a). *Vulnerabilidad de la seguridad alimentaria en la cuenca del río Jubones*. Guayaquil, Ecuador.: Proyecto FORECCSA. MAE.

—. (2015b). E*strategia Provincial de Cambio Climático del Guayas*. Guayaquil, Ecuador: Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial del Guayas. Dirección de Medio Ambiente.

—. (2015c). "Fincas con forestería análoga contribuyendo a la conectividad y adaptación al cambio climático en la Cordillera Costera, Ecuador", P*royecto Enfrentando el cambio climático en la Cordillera Costera*. Guayaquil, Ecuador: CIIFEN.

—. (2016). *El Niño 2015-2016 ends in the first quarter of 2016, and the Tropical Pacific begins the returning to normal conditions*. [Aporte para la TCN, extracto de la contribución realizada por el Centro Internacional para la Organización Meteorológica Mundial, como insumo para la preparación del Estado del Clima en 2016].

—. (2016). *Pronóstico Estacional Oeste y Sur de Sudamérica*. [Boletín]. Recuperado de http://www.ciifen.org/images/stories/pronostico_est/Pronstico_Estacional_Oeste_y_Sur_de_Sudamerica_MAM_2016.pdf

—. *Boletines*. Recuperado de http://www.ciifen.org/

Cevallos, V., Quentin, E., Morales, D., Yépez, R. y Ponce, P. (2014). *Spatial analysis of survey variables related to dengue in Guayaquil, Ecuador*. Conferencia EcoHealth 2014 – Connections for Health, Ecosystems and Society, Montreal, Canadá.

Charles Darwin Foundation (CDF). (2016). *Base de datos meteorológico de la FCD*. Recuperado de: http://www.darwinfoundation.org/datazone/climate/

Chiriboga, J. (2015). *Cambio climático, agua y conflicto: disputas sociales, crisis hídrica y oportunidades de adaptación en la Sierra Centro-Norte de Ecuador. Estudio de caso: conflicto por el uso del agua entre la ciudad de Quito y la cuenca agropecuaria de Güitig*. [Tesis]. Universidad Andina Simón Bolívar. Quito, Ecuador.

Cifuentes, L., Borja-Aburto, V. H. y Gouveia, N. (2001). "Assessing the health benefits of urban air pollution reductions associated with climate change mitigation (2000-2020): Santiago, Sao Paulo, Mexico City". *Environmental Health*, 109(3), 419–425.

Cifuentes, L., Krupnick, A., O'Ryan, R. y Tom, M. (2005). *Urban Air Quality and Human Health in Latin America and the Caribbean*. Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/Luis_Cifuentes/publication/4737192_Urban_Air_Quality_and_Human_Health_in_Latin_America_and_the_Caribbean/links/0c96053a32e81a40fd000000.pdf

Changjiang Institute of Survey Planning Design and Research (CISPDR). (2015). *Plan nacional de la gestión integrada e integral de los recursos hídricos de las cuencas y microcuencas hidrográficas de Ecuador*. s.l.: Changjiang Institute of Survey Planning Design and Research.

Collet, M. (2010). *Suivi spatio-temporel des calottes glaciaires de l'Antisana et du Cotopaxi (Equateur). Analyse par télédétection dans un contexte de changement climatique*. [Tesis de maestría]. Université Rennes, Rennes, Francia.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2010). *Economics of Climate Change in Latin America and the Caribbean: Summary 2010*. Santiago, Chile: ONU.

Consejo Nacional de Competencias (CNC). (2015). *Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD)*. Recuperado de: http://www.competencias.gob.ec/biblioteca/cootad/

Consejo Nacional Electoral (CNE). (2014). *Los mecanismos de participación ciudadana son impulsados por el Instituto de la Democracia*. Recuperado de: http://cne.gob.ec/es/institucion/sala-de-prensa/noticias/2395-los-mecanismos-de-participacion-ciudadana-son-impulsados-por-el-instituto-de-la-democracia

Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina (CONDESAN) *et al*. (2015). *Escenarios de impacto del cambio climático sobre la biodiversidad del Ecuador continental y sus implicaciones en el sistema nacional de áreas protegidas*. Quito, Ecuador: MAE, CONDESAN y Escuela de Ciencias Biológicas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). (2004). *Manual del usuario para las directrices sobre comunicaciones nacionales*. Recuperado de: http://unfccc.int/resource/userman_nc_sp.pdf.

CMNUCC. (2015a). *Agenda de Acción Lima-París: Ciudades y Subnacionales. Under 2 MOU Liderazgo subnacional frente al cambio climático*. Recuperado de: http://newsroom.unfccc.int/lpaa-es/ciudades-y-entidades-subnacionales/under-2-mou-liderazgo-subnacional-frente-al-cambio-climatico/

—. (2015b). *Briefing on the occasion of ADP 2.11. The Lima-Paris Action Agenda (LPAA)*. Recuperado de: http://newsroom.unfccc.int/media/443511/lpaa-briefing-19-10-2015-bonn.pdf

—. (2015c). *Cities and Regions. COP 21 Paris*. Recuperado de: https://vimeo.com/148493342

—. (s.f.). *Pacto de los Alcaldes. Expandir el liderazgo climático de las ciudades. Ciudades y Subnacionales*. Recuperado de http://newsroom.unfccc.int/lpaa-es/ciudades-y-entidades-subnacionales/pacto-de-los-alcaldes-expandir-el-liderazgo-climatico-de-las-ciudades/

—. (2016). I*NFORMANDO SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO: manual del usuario para las directrices sobre comunicaciones nacionales de las Partes no-Anexo 1 de la CMNUCC*. Recuperado de: http://unfccc.int/resource/userman_nc_sp.pdf

Convention on Biological Diversity (CBD). (2010). *Decision adopted by the conference of the parties to the convention on biological diversity at its 10th meeting. X/33. Biodiversity and climate change*. Recuperado de: UNEP/CBD/COP/DEC/X/33: http://www.cbd.int/doc/decisions/cop-10/cop-10-dec-33-en.pdf

Cordero, V. V. (2011). *Análisis situacional de la Soberanía Alimentaria en el contexto de la adaptación al cambio climático en el Ecuador*. Quito, Ecuador: MAE y SCC.

Cuesta, F. *et al*. (eds.). (2012a). *Biodiversidad y Cambio Climático en los Andes Tropicales - Conformación de una red de investigación para monitorear sus impactos y delinear acciones de adaptación*. Lima, Perú y Quito, Ecuador: Red Gloria Andes.

Cuesta, F., Bustamante, M., Becerra, M.T., Postigo, J., y Peralvo, J., (eds.). (2012b). *Panorama andino de cambio climático: Vulnerabilidad y adaptación en los Andes Tropicales*. Lima, Perú: CONDESAN y SGCAN.

Cuesta, F. *et al*. (2015a). *Escenarios de impacto del cambio climático sobre la biodiversidad del Ecuador continental y sus implicaciones en el sistema nacional de áreas protegidas*. Quito, Ecuador: Ministerio de Ambiente del Ecuador.

Cuesta, F. *et al.* (2015b). *Áreas prioritarias para la conservación del Ecuador continental. Quito, Ecuador: Ministerio del Ambiente*. CONDESAN. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. GIZ.

Dawson, B., y Spannagle, M. (2009). *The Complete Guide to Climate Change*. Nueva York: Routledge.

Defeo, O. *et al*. (2013). “Impacts of climate variability on Latin American small-scale fisheries”. *Ecology and Society*, 18(4), 30.

Del Salto, M., Gálvez, H. y Regalado, J. (2013). "Análisis del Comportamiento Climático de los Últimos 30 Años, en las Costas de Esmeraldas, Manta y Puerto Bolívar Durante la Época Húmeda". *ACTA OCEANOGRÁFICA DEL PACÍFICO*. Recuperado de: http://www.inocar.mil.ec/web/phocadownloadpap/actas_oceanograficas/acta18/OCE1801_1.pdf.

Dirección del Parque Nacional Galápagos (DNPG). (2014). *Plan de Manejo de las Áreas Protegidas de Galápagos para el Buen Vivir*. Galápagos, Ecuador.

Epstein, P. R. (2010). “The ecology of climate change and infectious diseases: comment”, *Ecology*, 91(3), 925–928.

Escobar, L. E. *et al*. (s.f.). *Declining Prevalence of Disease Vectors Under Climate Change*. [En revisión]. doi: 10.1038/srep39150.

Escobar L. E. *et al.* (2015). “A global map of suitability for coastal Vibrio cholerae under current and future 361 climate conditions”. *Acta Trop*, 149:202–211.

Estrella, B. *et al.* (2005). “Acute Respiratory Diseases and Carboxyhemoglobin Status in School Children of Quito, Ecuador”, *Environmental Health Perspectives*, 113(5), 607-611.

Falconi, E. *et al*. (2012). *Memorias del I Simposio Internacional Cambio Climático y Salud.- Una visión desde la Mitad del Mundo, 3 al 5 de octubre de 2012*. Quito, Ecuador: Universidad Central del Ecuador, Centro de Biomedicina.

Favier, V. *et al*. (2011). “Modeling the mass and surface heat budgets in a coastal blue ice area of Adelie Land, Antarctica”. *Journal of Geophysical Research*, 116(, F3), 3017, doi:10.1029/2010JF001939.

Fernandes, E., Soliman, A., Confalonieri, R., Donatelli, M. y Tubiello, F. (2012). *Climate Change and Agriculture in Latin America, 2020–2050: Projected Impacts and Response to Adaptation Strategies*. Washington, D.C., Estados Unidos: Banco Mundial.

Fernández, M. A., Bucaram, S. J., y Renteria, W. (2015). “Assessing local vulnerability to climate change in Ecuador”. *SpringerPlus*, 4(1), 738.

Finkelstein, J. L. *et al*. (2016). *Micronutrients and Dengue Fever in Coastal Ecuador. Poster presented at Experimental Biology*. San Diego, Estados Unidos de América.

Francou, B., Ribstein, P., Saravia, R. y Tiriau, E. (1995). “Monthly balance and water discharge of an inter-tropical glacier: Zongo Glacier, Cordillera Real, Bolivia, 16°S”, *Journal of Glaciology*, 41(137), 61-67.

Francou, B., Vuille, M., Favier, V. y Cáceres, B. (2004). “New evidence for an ENSO impact on low-latitude glaciers: Antizana 15, Andes of Ecuador, 0°28’S”, J*ournal of Geophysical Research*, 109(D18), 106, doi: 10.1029/2003JD004484.

Francou, B. y Vincent, C (2007). *Les glaciers à l’épreuve du climat*. París, Francia: IRD, Belin.

Francou, B. *et al*. (2014). *Glaciares de los Andes Tropicales víctimas del Cambio Climático. Comunidad Andina de Naciones*. Lima, Perú: PRAA. IRD.

Gallegos, E. (2014). *Variaciones temporal y espacial de la cobertura nivo-glaciar del nevado Cayambe usando fotografías aéreas*. [Tesis]. Escuela Politécnica Nacional. Quito, Ecuador.

Gallopín, G. C. (2006). "Linkages between vulnerability, resilience, and adaptive capacity". *Global Environmental Change*, 16(3), 293-303. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.02.004

Gálvez, H. y Regalado, J. (2014). "Análisis de las condiciones climáticas en Jaramijó durante la época seca y húmeda, periodo 2012-2013". *ACTA OCEANOGRÁFICA DEL PACÍFICO*. Recuperado de http://www.inocar.mil.ec/web/index.php/publicaciones/file/300-analisis-de-las-condiciones-climaticas-en-jaramijo-durante-la-epoca-seca-y-humeda-periodo-2012-2013

Global Environment Fund (GEF), Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y MAE. (2016). *Tercera Comunicación Nacional Sobre Cambio Climático*. GEF, PNUD, MAE. Quito, Ecuador.

Giorgi, F. y Mearns, L. (2001). "Calculation of Average, Uncertainty Range, and Reliability of Regional Climate Changes from AOGCM Simulations via the "Reliability Ensemble Averaging" (REA) Method". *American Meteorological Society*, 15, 1141-1158.

Gobierno Autónomo Descentralizado Guayas. (2007). E*strategia de la Provincia del Guayas frente a la variabilidad y el cambio climático*. Recuperado de: http://www.ciifen.org/sitio-antiguo/images/stories/Estrategia_Provincial_CC_GUAYAS.pdf

Gobierno Autónomo Descentralizado Pichincha. (2013). *Estrategia del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Pichincha sobre Cambio Climático*.

González, V. (2001). *Incidencia de Enfermedades respiratorias altas en niños escolares. Proyecto de calidad del Aire para Municipio de Quito*. Quito: COSUDE.

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). (2001). *Anexo B. Glosario de términos. Tercer Informe de Evaluación del IPCC "Cambio climático 2001"*, Recuperado de http://www.ipcc.ch/pdf/glossary/tar-ipcc-terms-sp.pdf

IPCC. (2006). *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme (Vol. 4)*. Japón: IGES.

—. (2014a). "*Anexo II: Glosario" en Mach, K. S., Cambio climático 2014: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*. Ginebra, Suiza: IPCC.

—. (2014b). *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Barros, V. R., *et al*. (eds.)]. Cambridge, Reino Unido y Nueva York, Estados Unidos de América: Cambridge University Press.

—. (2007). *Cambio Climático 2007: Informe de síntesis*. Recuperado de: https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_sp.pdf

—. (2013). *Cambio Climático 2013: Bases físicas*.Recuperado de: https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5_SPM_brochure_es.pdf

—. (s. f.). *Definition of Terms Used Within the Pages DDC*.Recuperado de: http://www.ipcc-data.org/guidelines/pages/glossary/

Hagenlocher M., Kienberger S., Lang S. y Blaschk, T. (2014). *Implications of Spatial Scales and Reporting Units for the Spatial Modelling of Vulnerability to Vector-borne Diseases*.

Handel, A. *et al*. (2016). "Knowledge, attitudes, and practices regarding dengue infection among healthcare providers in Machala, Ecuador", B*MC Tropical Diseases, Travel Medicine and Vaccines*. Recuperado de: https://tdtmvjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40794-016-0024-y

Harris, A. *et al.* (2011). "Air pollution and anemia as risk factors for pneumonia in Ecuadorian children: a retrospective cohort analysis". *Environmental Health*, 10(93).

Harvell, C. E. *et al.* (2002). "Climate Warming and Disease Risks for Terrestrial and Marine Biota", *Science*, 296(5576), 2158.

Hastenrath, S. (1981). *The glaciation of the Ecuadorian Andes*, Rotterdam, Países Bajos: A.A. Balkema Publishers.

Hernández, F. (2006). *Análisis de la variabilidad climática de la costa ecuatoriana durante el periodo 1949-2004*. Recuperado de http://www.cib.espol.edu.ec/Digipath/D_Tesis_PDF/D-35411.pdf.

Heydari, N. *et al*. (2017). "Household dengue prevention interventions, expenditures, and barriers to Aedes aegypti control in Machala, Ecuador", T*he International Journal of Environmental Research and Public Health Special Issue*: *"Mosquito control innovations into the 21st century"*, 14(2), 196.

Hidalgo, M. (2014). *Identificación de patrones de circulación atmosférica para el Ecuador y su influencia para la ciudad de Quito*. [Tesis de maestría]. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.

Hofstede, R., Vásconez, S., y Cerra, M. (eds.). (2015). *Vivir en los páramos. Percepciones, vulnerabilidades, capacidades y gobernanza ante el cambio climático*. Quito, Ecuador: UICN.

Hole, D. *et al.* (2009). "Projected impacts of climate change on a continent-wide protected area network". *Ecology Letters*, 420–431.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), Programa de las naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), Departamento Nacional de Planeación (DNP) y Cancillería. (2015a). *Escenarios de Cambio Climático para Precipitación y Temperatura en Colombia*. [Estudio Técnico Completo].

IDEAM, PNUD, MADS, DNP y Cancillería. (2015b). *Nuevos Escenarios de Cambio Climático para Colombia 2011- 2100 Herramientas Científicas para la Toma de Decisiones – Enfoque Nacional – Departamental: Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático*. Recuperado de: http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/022964/documento_nacional_departamental.pdf

Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2016). *INEC presenta sus proyecciones poblacionales cantonales*. Recuperado de: http://www.ecuadorencifras.gob.ec/inec-presenta-sus-proyecciones-poblacionales-cantonales/

Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública (INSPI). *Sistema Nacional de Vigilancia y Alerta Temprana para el control de los Vectores de Dengue, Fiebre Amarilla, Malaria y Leishmaniasis (SATVEC Fase 1)*. INSPI. Quito, Ecuador.

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI). (2015). *Estudio Oferta Demanda información Climática. Proyecto Tercera Comunicación Nacional*. Quito, Ecuador: PNUD, MAE.

Instituto Nacional de Pesca (INP). (2016). *Síntesis de investigaciones y proyectos realizados por el Instituto Nacional de Pesca sobre alteraciones que se evidencian en el mar territorial a consecuencia de los cambios en el clima y/o eventos climáticos extremos*. s.l.: IPCC. Barros, V. R. *et al*. (eds). (2016). *Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, United Kingdom y Nueva York, Estados Unidos de América: Cambridge University Press

Jacobsen, D. y Dangles, O. (2012). "Environmental harshness and global richness patterns in glacier-fed streams". *Global Ecology and Biogeography*, 21(6), 647-656.

Jaramillo, P., Cueva, P., Jiménez, E., y Ortiz, J. (2014). *Galápagos Verde 2050*. Galápagos, Ecuador.

Jarrín. F. (2016). *Análisis de Índices climáticos a partir de datos instrumentales meteorológicos para determinación del cambio climático en las demarcaciones hidrográficas de Guayas y Manabí*. Recuperado de https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/93594/D-CD102189.pdf

Jiménez, S., Castro, L., Yépez, J. y Wittmer, C. (2012). *Impacto del cambio climático en la agricultura de subsistencia en el Ecuador*. Recuperado de: https://www.fundacioncarolina.es/wp-content/uploads/2014/08/AI66.pdf

Jordan, E. (1991). *Die Gletscher der Bolivianischen Anden: eine photogrammetrisch-kartographische Bestandsaufnahme der Gletscher Boliviens als Grundlage für klimatische Deutungen und Potential für die wirtschaftliche Nutzung*. Stuttgart: Franz Steiner Verlag (Erdwissenschaftliche Forschung 23).

Kanninen, M. (s.f.). *Manejo de carbono: aumento y mantenimiento de sumideros. Secuestro de Carbono*

Kaser, G., y Osmaston, H. A. (2002). *Tropical Glaciers*. New York: Cambridge University Press.

Kim, S., Shilagardi, K., Zhang, S., Hong, S.N., Sens, K.L., Bo, J., Gonzalez, G.A., Chen, E.H. (2007). “A critical function for the actin cytoskeleton in targeted exocytosis of prefusion vesicles during myoblast fusion”. *Dev. Cell*, 12(4): 571-586.

Klanova, J., Matykiewiczova, N., Macka, Z., Prosek, P., Laska, K., Klan, P. (2008). “Persistent organic pollutants in soils and sediments from James Ross Island, Antarctica”. *Environ Pollut*.

Krisher, L. *et al.* (2016). “Successful malaria elimination in the Ecuador–Peru border region: epidemiology and lessons learned”. *Malaria Journal*. Recuperado de: https://malariajournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12936-016-1630-x

La Frenierre, J. (2014). *Assessing the Hydrologic Implications of Glacier Recession and the Potential for Water Resources Vulnerability at Volcan Chimborazo, Ecuador*. [Tesis]. Universidad Estatal de Ohio. Ohio, Estados Unidos de América.

Larrea, I. y Di Carlo, G. (eds.). (2011). *Climate Change Vulnerability Assessment of the Galápagos Islands*. Estados Unidos de América: WWF y Conservation International.

León, R., Enríquez, M. F., Borbor-Córdova, M., Vinueza, L. (2016). V*ulnerabilidad Climática del Sector Salud en Quito: Facilitando los datos técnicos para que sean asequibles a los tomadores de decisiones. Informe de Políticas e Informe Final*. Quito, Ecuador: Distrito Metropolitano de Quito, Central Development Knowledge Network.

Levy, K. *et al*. (2008). “Following the Water: A Controlled Study of Drinking Water Storage in Northern Coastal Ecuador”, *Environmental Health Perspectives*, 116(11) Recuperado de http://ehp.niehs.nih.gov/wp-content/uploads/116/11/ehp.11296.pdf

Levy, K., Hubbard, A. E. y Eisenberg, J. (2009). “Seasonality of rotavirus disease in the tropics: a systematic review and meta-analysis”, *International Journal of Epidemiology*, 38(6), 1487–1496, doi:10.1093/ije/dyn260

Levy, K., Hubbard, A. E., Nelson, K. y Eisenberg, J. (2009). “Drivers of Water Quality Variability in Northern Coastal Ecuador”. *Environ Sci Technol*, 43(6), 1788–1797. Recuperado de https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3419269/pdf/nihms390515.pdf

Lewis Smith, R. I. (1990). "Signy Island as a paradigm of biological and environmental change in Antarctic terrestrial ecosystems". *Antarctic ecosystems, ecologica change and conservation*. Heodelberg: SpringerVerlag, 32-50.

Liu, Y., Xie, L., Morrison, J., y Kamykowski, D. (2013). “Dynamic Downscaling of the Impact of Climate Change on the Ocean Circulation in the Galápagos Archipelago”, *Advances in Meteorology*. Recuperado de: https://www.hindawi.com/journals/amete/2013/837432/

Longton, R. E. (1988). *The biology of polar bryophytes and lichens*. Cambridge: Cambridge University Press.

López, C. (2015). *Gestión comunitaria del agua en un contexto de cambio climático como consecuencia de la crisis global ambiental: Un estudio de caso en la comunidad de Chimborazo, Parroquia de San Juan, Ecuador.* [Tesis]. FLACSO. Quito, Ecuador.

Mancomunidad de Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales del Frente Sur Occidental (FSO). (2015). *Plan de Cambio Climático del Frente Sur Occidental*. Quero

Mantilla, G. y Lustig, A. (2012). *Curso Andino en Clima y Salud*. [Informe técnico].

McMahon, E. *et al*. (Octubre 2015). T*he prevalence of Chagas disease and co-infections with dengue from a dengue surveillance study in Machala, Ecuador. Poster presented at the American Society for Tropical Medicine and Hygeine 64th Annual Meeting*, Philadelphia, Estados Unidos de América.

Mendelsohn, R., y Dinar, A. (2009). *Climate Change and Agriculture: An Economic Analysis of Global Impacts, Adaptation, and Distributional Effects*. Edward Elgar Publishing. Massachusetts, Estados Unidos..

Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP). (2016). *Mapa de cobertura y uso de la tierra*. Recuperado de: http://sinagap.agricultura.gob.ec/mapa_de_uso/Aplicativo/welcome.html

Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). (2009). *Proyecto de Adaptación al Cambio Climático a través de una Efectiva Gobernabilidad del Agua en el Ecuador*. Quito: MAE.

MAE. (2011). *Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climátic*o. Quito, Ecuador: MAE.

—. (2012). *Estrategia Nacional de Cambio Climático del Ecuador 2012-2025*. Quito, Ecuador: MAE.

—. (2013a). *Presentación (PPT) de la Subsecretaría de Cambio Climático*. Quito, Ecuador: MAE.

— (2013b). *Mapa de precipitación promedio anua*l. Quito, Ecuador: MAE.

— (2013c). *Propuesta metodológica para Análisis de Vulnerabilidad al Cambio Climático de la Cuenca del Pastaza*. [Documento Sinopsis. Proyecto GACC]. Quito, Ecuador.

— (2014a). *Guía Explicativa ¿Cómo incorporar el Cambio Climático en la planificación local?* Quito, Ecuador: MAE.

— (2014b). A*cuerdo Ministerial N°137. Quito, Ecuador*. Recuperado de http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/09/am_137_lineamientos_gad_cc.pdf

— (2014c). *Sistematización del Proyecto de Adaptación al Impacto del Retroceso Acelerado de Glaciares en los Andes Tropicales (PRAA)*. Quito, Ecuador: MAE.

— (2015a). *Análisis de la vulnerabilidad de las centrales hidroeléctricas priorizadas ante los efectos del cambio climático. Coca Codo Sinclair. Quijos y Toachi Pilatón*. s.l.: Ministerio del Ambiente de Ecuador.

— (2015b). *Análisis de vulnerabilidad frente al cambio climático de la sub cuenca abastecedora de la central hidroeléctrica Minas – San Francisco*. s.l.: Ministerio del Ambiente del Ecuador.

— (2015c). *Análisis de vulnerabilidad frente al cambio climático de la sub cuenca abastecedora de la central hidroeléctrica Delsitanisagua*. s.l.: Ministerio del Ambiente del Ecuador.

— (2015d). *Análisis de la Deforestación en el Ecuador Continental 1990 – 2014*. Quito, Ecuador: MAE.

— (2015e). *Estadísticas Forestales 2011-2014*. Quito, Ecuador: MAE.

— (2015f). *Gestión de Bosques, Vegetación Protectora y Patrimonio Forestal del Ecuador*. Quito, Ecuador: MAE.

— (2015g). *Sistematización del Proyecto Adaptación al Cambio Climático a través de una Efectiva Gobernabilidad del Agua en Ecuador (PACC)*.Quito, Ecuador: MAE.

— (2015h). *Cambio Climático. Principios, Políticas y Gestión. Tool Kit: Una Guía para la Acción Ciudadana*. Quito, Ecuador: MAE.

— (2015i). *Plan de Cambio Climático de la Parroquia Selva Alegre. Elaborado por Intercooperation AL para el Proyecto FORECCSA*. Selva Alegre, Ecuador. [PDF].

— (2016a). *Áreas protegidas del Ecuador, socio estratégico para el desarrollo*. Quito, Ecuador: MAE.

— (2016b). *Primer Informe Bienal de Actualización del Ecuador*. Quito, Ecuador: MAE.

— (2016c). *Proyecto FORECCSA*. Recuperado de: http://suia.ambiente.gob.ec/proyecto-foreccsa.

— (2016d). *Consultorías Proyecto Tercera Comunicación Nacional/Primer Informe Bienal*. [Documento inédito]. Quito, Ecuador: MAE.

Ministerio de Finanzas (MINFIN). (2010). *Código Orgánico De Planificación y Finanzas Públicas. Quito, Ecuador*. Recuperado de http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/08/COPFP.pdf

Mitchell-Foster, K. *et al*. (2015). "Integrating Participatory Community Mobilization Processes to Improve Dengue Prevention: An Eco-Bio-Social Scaling up of Local Success in Machala, Ecuador". *Transactions of The Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 109(2), 126–133.

Morán, E. *et al.* (2016). "Climate trends and variability in Ecuador (1966–2011)", *INTERNATIONAL JOURNAL OF CLIMATOLOGY*.

Mordecai, E. "Temperature determines Zika, dengue and chikungunya transmission potential in the Americas", *bioRxiv.* Recuperado de http://dx.doi.org/10.1101/063735.

Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ). (2009). *Estrategia quiteña al cambio climático*. Recuperado de http://www.quitoambiente.gob.ec/ambiente/index.php/biblioteca-digital/category/9-cambio-climatico?download=155:estrategia-quitena-al-cambio-climatico.

DMQ y Asociación de Municipalidades Ecuatorianas (AME). (2013). *Pacto Climático de Quito*. Recuperado de: http://www.pactoclimaticoquito.gob.ec/img/Pacto3.pdf

DMQ y AME. (2014). *Análisis Integrado de Amenazas Relacionada con el Cambio Climático, aspectos naturales y socioeconómicos. Quito: Climate Development Research Network – Distrito Metropolitano de Quito*.

Muñoz, A. G. *et al*. (2016). *Towards a ZIKV Climate-Health Service at the Latin American Observatory., Columbia University*. New York., Volume: http://iri.columbia.edu/healthclimate2016/poster-abstracts/ DOI: 10.13140/RG.2.1.1348.0560.

Navarro, J. C., Arrivillaga, J., Morales, D., Ponce, P. y Cevallos, V. (2013a). "Evaluación rápida de biodiversidad de mosquitos (Diptera: Culicidae) y riesgo en salud ambiental en un área Montana del Chocó Ecuatoriano". *Entomotrópica*, 30(16), 160-173.

Navarro, J. C., Ponce, P. y Cevallos, V. (2013b). "Dos nuevos registros de especies vectores potenciales de Fiebre amarilla selvática y Mayaro para el Ecuador", *Boletín de Malariología y Salud Ambiental*, Vol. LIII (1), 77-81.

Olsson, P., Folke, C., y Berkes, F. (2004). "Adaptive Comanagement for Building Resilience in Social–Ecological Systems". *Environmental Management*, 34(1), 75-90.

Organización Mundial de Meteorología (OMM). (2014). *El Niño/La Niña*. Recuperado de: http://www.wmo.int/pages/prog/wcp/wcasp/enso_updates.html

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). 2010). *Integrando la adaptación al cambio climático en la planificación del desarrollo. Una capacitación práctica basada en la Guía sobre Políticas de la OCDE*. [Manual de Capacitación].

OCDE. (2012). I*ntegración de la Adaptación en la Cooperación para el Desarrollo. Guía sobre Políticas. OCDE*. Recuperado de http://browse.oecdbookshop.org/oecd/pdfs/free/4309174e.pdf

Ortega, K. (2015). *Cambio climático y vulnerabilidad social: reflexiones desde la cotidianidad de una comunidad afro*. [Tesis]. FLACSO. Quito, Ecuador.

Ovstedal, D. O. y Lewis Smith, R. I. (2001). *Lichens of Antarctica and South Georgia*. Cambridge: Cambridge University Press.

Pabón, J. D. (2011). *El cambio climático en el territorio de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR*. Universidad de Colombia. Cundinamarca, Colombia.

Palacios, D., Salazar, S., y Vargas, H. (2011). "Galápagos Marine Vertebrates: Responses to Environmental Variability and Potential Impacts of Climate Change", en Larrea, I. y Di Carlo, G. (eds.), *Climate Change Vulnerability Assessment of the Galápagos Islands. Estados Unidos de América: WWF and Conservation Internationa*l.

Palacios, M. (2012). "Ecuador país marítimo", *Revista CARÁCTER*, 1. s.l.: Universidad del Pacífico.Recuperado de http://www.sigob.gob.ec/decretos

Parmesan, C. (2006). "Ecological and Evolutionary Responses to Recent Climate Change". *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 37(1), 637-669. doi:doi:10.1146/annurev.ecolsys.37.091305.110100

Patz, J. *et al*. (2008). *Climate Change and Waterborne Disease Risk in the Great Lakes Region on the U.S.* Wisconsin, Estados Unidos: University of Wisconsin-Madison.

Peralvo, M., Bustamante, M., Cuesta, F., Becerra, M. T. (2012). "Adaptación al cambio climático en los Andes Tropicales". En: Cuesta, F., Bustamante, M., Becerra, M., Postigo, J., Peralvo, J. (Eds.). *Panorama andino de cambio climático: Vulnerabilidad y adaptación en los Andes Tropicales*. Lima, Perú: CONDENSAN, SGCAN, 263-281.

Petrova, D. *et al*. (2016). *Long-Lead El Niño Forecast Information to Support Public Health Decision Making. Poster presented at the American Society for Tropical Medicine and Hygeine 64th Annual Meeting*, Atlanta, Estados Unidos de América.

Pincay, S. (2015). *Estudio comparativo del ciclo de desarrollo y sobrevivencia del Aedes aegypti durante la época seca y época lluviosa en la ciudad de Guayaquil*. [Tesis]. Guayaquil, Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2014a). *Análisis del gasto sectorial en biodiversidad, sector agropecuario*. Quito, Ecuador: PNUD.

PNUD. (2014b). *Proyecto: Tercera Comunciación Nacional y Primer Informe Bienal de Actualización (BUR)*. Quito, Ecuador: PNUD.

—. (2015). *Objetivo 13: Acción climática. Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos. Una nueva agenda de Desarrollo Sostenible*. Recuperado de http://www.ec.undp.org/content/ecuador/es/home/post-2015/sdg-overview/goal-13.html

Proyecto de Adaptación al Cambio Climático a través de una efectiva gobernabilidad del agua en Ecuador (PACC). (2015). *Sistematización del proyecto PACC-Ecuador*. Quito, Ecuador.

Proyecto Regional Andino de Adaptación al Cambio Climático / Adaptación al Impacto del Retroceso Acelerado de Glaciares en los Andes Tropicales (PRAA). (2014). *Sistematización del proyecto PRAA-Ecuador*. Quito, Ecuador.

Pryet, A., Domínguez, C., Fuente, P., Chaumontd, C. y Violettea, S. (2012). "Quantification of cloud water interception along the windward slope of Santa Cruz Island, Galapagos (Ecuador)". *Agricultural and Forest Meteorology*, 161, 94– 106.

PROTOS. (2015). *Metodología de diagnóstico de vulnerabilidad climática del Derecho Humano al Agua Potable y Saneamiento frente al Cambio Climático*. Ecuador. Proyecto CLASE.

Purkey, D. *et al.* (2014). *Estudio de Vulnerabilidad al Cambio Climático-DMQ*. s.l.: Climate Development Research Network.

Puthumana, A. J. *et a*l. (s.a.) *FDA Toxicity Grading Scales as a Predictive Tool for Dengue Severity. Poster presented at the American Society for Tropical Medicine and Hygeine 64th Annual Meeting, Atlan*ta, Estados Unidos de América.

Quentin, E., Lalangui, K., Cevallos, V., Morales, D., Ponce, P. (2014a). "Modelación de la distribución espacial de Aedes Aegypti en Ecuador continental para apoyar en la prevención del dengue y del Chikungunya", *Libro de resúmenes de las XXXVIII Jornadas Nacionales de Biología*, Manta, Ecuador.

Quentin, E., Lobato, A., Cevallos, V. y Ponce, P. (2014b). *Spatio-temporal analysis of infectious diseases and its association with variables related to climatic and housing conditions in Ecuador. Poster presentation at the Conference EcoHealth 2014 – Connections for Health, Ecosystems and Society, Montreal, Canadá.*

Quentin, E. *et al.* (2015). "Simulación de la distribución espacial de Aedes aegypti en Ecuador continental con base en datos climáticos del último evento fuerte del "Niño" y de escenarios de cambio climático", [A publicar] *Libro de resúmenes de las XXXVIII Jornadas Nacionales de Biología*, Loja, Ecuador.

Quentin, E., Cevallos, V., Ponce, P., Morales, D. (2016). *Habitat suitability of Aedes aegypti in continental Ecuador during rainy and dry seasons*. [Publicación en preparación].

Quintero, J. *et al.* (2014). *Ecological, biological, and social dimensions of dengue vector breeding in five urban settings of Latin America: a multi-country study*.

Rabatel, A. *et al.* (2013). "Current state of glaciers in the tropical Andes: a multi-century perspective on glacier evolution and climate change". *The Cryosphere*, 7, 81-102. Recuperado de: www.the-cryosphere.net/7/81/2013/doi/10.5194/tc7-81-2013

Rivadeneira, 2014. *Evaluación del efecto del Cambio climático bajo Escenarios de emisiones SRES y RCP en la demarcación Hidrográfica de Manabí – Ecuador*. [Tesis de maestría]. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España.

Robinson, S. A., Wasley, J. y Tobin, A. K. (2003). "Living on the edge-plants and global change in continental and maritime Antarctica". *Global Change Biology,* 9: 1681-1717.

Rodríguez, A. y Buitrón, M. (2015). “Enfermedades sensibles al clima, Distrito Metropolitano de Quito, un análisis temporal en el periodo 2001-2010”, *Revista La Granja de Ciencias de la Vida de la Universidad Politécnica Salesiana*,21(1).

Romero-Lankao, P, Qin, H., Borbor-Cordova, M. (2012). “Exploration of health risks related to air pollution and temperature in three Latin American cities”, *Social Science and Medicine*, 83, 110–118. Recuperado de http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0277953613000300

Romero-Lankao, P. *et al.* (2013). “ADAPTE: A tale of diverse teams coming together to do issue-driven interdisciplinary research”, *Environmental Science and Policy*, 26, 29–39. Recuperado de http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1462901111001936

Rosero, C., Vásquez, P. y Cordero, V. (2010). *Análisis situacional de la soberanía alimentaria en el contexto de la adaptación al cambio climático en el Ecuador*. Quito, Ecuador: PNUD.

Rossel, F. *et al*. (1998). *Régionalisation de l’influence du Niño sur les précipitations de l’Equateur. Bull. Inst. Fr. Études Andines* 27(3), 819-827.

Ryan, S. *et al*. (2016.) "Environmental cholera (Vibrio cholerae) dynamics in an estuarine system in southern coastal Ecuador". *BioRxiv*. doi: http://dx.doi.org/10.1101/110189.

Sachs, J. y Ladd, N. (2011). “Climate and Oceanography of the Galápagos in the 21st Century: Expected Changes and Research Needs”, en Larrea, I. y Di Carlo, G. (eds.)., *Climate Change Vulnerability Assessment of the Galápagos Islands*. Estados Unidos de América: WWF and Conservation International.

Sala, O. E. *et al*. (2005). “Biodiversity across Scenarios”, en Carpenter, S. R., Pingali, P. L., Bennett, E. M. y Zurek, M. (eds.), *Ecosystems and Human Well-Being: Scenarios*. Washington D.C., Estados Unidos: Island Press.

Santana, E. y Dumont, J. F. (2002). "Geología de los alrededores de la estación Ecuatoriana Pedro Vicente Maldonado (Isla Greenwich) e Isla Dee, Península Antártica". *Acta Antártica Ecuatoriana PROANTEC*, 1: 7-32.

Secretaría de Gestión de Riesgos (SGR). (2012). *Ecuador: Referencias Básicas para la Gestión de Riesgos 2013-2014*. Recuperado de: http://190.214.44.206:82/repositorio/Ecuador%20Referencias%20B%C3%A1sicas%20para%20la%20Gesti%C3%B3n%20de%20Riesgos%20Espa%C3%B1ol.pdf

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) e Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). (2012). *Quinta Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*, México, D.F. México. Recuperado de: http://pass-through.fw-notify.net/download/529637/http://unfccc.int/resource/docs/natc/mexnc5s.pdf

Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA). (2016). *Informe de los ahorros producto de los multipropósitos. Quito, Ecuador: Secretaría del Agua*. [Informe técnico].

Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES). (2013). *Plan Nacional del Buen Vivir. Quito, Ecuador*. Recuperado de http://documentos.senplades.gob.ec/Plan%20Nacional%20Buen%20Vivir%202013-2017.pdf

SENPLADES. (2014). *Lineamientos Generales para la Planificación Territorial Descentralizada (1era. Edición)*. Quito, Ecuador: Subsecretaría de Planificación Nacional Territorial y Políticas Públicas.

—. (2015). *Lineamientos para la elaboración de PDOT Parroquiales (Versión preliminar)*. [Informe técnico]. Quito, Ecuador.

SENPLADES y Secretaría para la Erradicación de la Pobreza (SETEP). (2014). *Estrategia Nacional para la Igualdad y la Erradicación de la Pobreza*. Recuperado de: http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/05/Estrategia-Nacional-para-la-Igualdad-y-Erradicaci%C3%B3n-de-la-Pobreza-Libro.pdf

Sicart, J. E., Hock, R. y Six, D. (2008). "Glacier melt, air temperature, and energy balance in different climates: The Bolivian Tropics, the French Alps, and northern Sweden". J*ournal of Geophysical Research*, 113(D24), 113, doi:10.1029/2008JD010406.

Sierra, R. (2013). *Patrones y factores de deforestación en el Ecuador continental, 1990-2010, y un acercamiento a los próximos 10 años. Quito*, Ecuador: Conservación Internacional Ecuador y Forest Trends.

Skarbø, K. y VanderMolen, K. (2014). "Irrigation Access and Vulnerability to Climate-Induced Hydrological Change in the Ecuadorian Andes". *Culture, Agriculture, Food and Environmen*t, 36(1), 28–44.

Smit, Barry y Wandel, J. (2006). "Adaptation, adaptive capacity and vulnerability". *Global Environmental Change*, 16(3), 282-292. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.03.008

Stewart Ibarra, A. M. *et al.* (2013a). "Dengue vector dynamics (Aedes aegypti) influenced by climatic and social factors in Ecuador: implications for targeted control". *PLOS ONE*, 8(11). Recuperado de http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0078263

Stewart Ibarra, A. M. y Lowe, R. (2013b). "Climate and non-climate drivers of dengue epidemics in southern coastal Ecuador". *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 88(5), 971–981. Recuperado de http://annastewartibarra.weebly.com/uploads/2/9/3/2/29320951/stewart_ibarra_and_lowe_2013_dengue_climate_ecuador.full.pdf

Stewart Ibarra, A. M. *et al.* (2014a). "A social-ecological analysis of community perceptions of dengue fever and Aedes aegypti in Machala, Ecuador", *BMC Public Health*. Recuperado de http://bmcpublichealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2458-14-1135

Stewart Ibarra, A. M. *et al.* (2014b). "Spatiotemporal clustering, climate periodicity, and social-ecological risk factors for dengue during an outbreak in Machala, Ecuador, in 2010". *BMC Infectious Disease.* Recuperado de http://bmcinfectdis.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12879-014-0610-4

Stewart Ibarra, A. M. *et al*. (2015) T*he high burden of dengue and chikungunya in southern coastal Ecuador: Epidemiology, clinical presentation, and phylogenetics from a prospective study in Machala in 2014 and 2015*. Recuperado de http://biorxiv.org/content/early/2017/01/20/102004

Suntaxi, F. (2010). *Aproximación dendroclimatológica en un bosque seco utilizando la especie Guasmo (guazuma Ulmifolia) y su relación con la precipitación y temperatura en el periodo 1974-2017*. Recuperado de http://www.cib.espol.edu.ec/Digipath/D_Tesis_PDF/D-90074.pdf

Taylor, K. E., Stouffer, R. J. y Meehl, G. A. (2012). "An Overview of CMIP5 and the Experiment Design". *Bulletin of the American Meteorological Society*, 93(4), 485-498.

Tercera Comunicación Nacional (TCN). (2016a). *Proyecciones climáticas de precipitación y temperatura para Ecuador, bajo distintos escenarios de cambio climático. Proyecto Tercera Comunicación Nacional*. PNUD-MAE.

TCN. (2016). *Escenarios de cambio climático para el Ecuador. Tercera Comunicación Nacional. Quito, Ecuador*. [Reporte técnico].

Tebaldi, C. y Knutti, R. (2007). *The use of the multi-model ensemble in probabilistic climate projections*. Philosophical Transactions of the Royal Society of London A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences, 365(1857), 2053-2075.

Tedesco, J. M. *et al.* (2016). *Anthropometry and Dengue Fever in Coastal Ecuador. Poster presented at Experimental Biology*. San Diego, Estados Unidos de América.

TELESUR. (2016). *Venezuela sufre severa sequía por fenómeno El Niño*. Recuperado de: http://www.telesurtv.net/multimedia/Venezuela-sufre-severa-sequia-por-fenomeno-El-Nino-20160427-0040.html

Tubiello, F. *et al*. (2008). *Climate Change Response Strategies for Agriculture: Challenges and Opportunities for the 21st Century*. Washington D.C., Estados Unidos: Banco Mundial.

Urrutia, R., & Vuille, M.: *Climate change projections for the tropical Andes using a regional climate model: Temperature and precipitation simulations for the end of the 21st century, J. Geophys. Res.*, 114, D02108, doi:10.1029/2008JD011021, 2009.

Velasco, P. (2014). *Hydrologic responses to climatic change in Paute River Basin in Ecuador: A case study comparing SWAT (Solid and Water Assessment Tool) and WaterWorld.* [Tesis de maestría]. King's College London. University of London. Londres, Reino Unido.

Vicente-Serrano, S. M. *et al.* (2011). "A multiscalar global evaluation of the impact of ENSO on droughts". *Journal of Geophysical Research*, 116(D20). doi: 10.1029/2011JD016039.

Vides-Almonacid, R. (2014). "Bases conceptuales y enfoques estratégicos para la adaptación al Cambio Climático en América Latina", en Lara, R. y Vides-Almonacid, R. (eds.), *Sabiduría y Adaptación: El Valor del Conocimiento Tradicional en la Adaptación al Cambio Climático en América del Sur*. Quito, Ecuador: UICN.

Vuille, M. *et al.* (2008). "Climate change and tropical Andean glaciers: Past, present and future", *Earth-Science Reviews*, 89(3-4), 79-96, doi: 10.1016/j.earscirev.2008.04.002.

Wagnon, P. *et al*.(1999). *Energy balance and runoff seasonality of a Bolivian glacier*.

Walsh, J. (2011). S*tatistical downscaling. NOAA Climate Services Meeting*. [Reporte técnico].

Walsh, J. y Trainor, S. (2012). *Development of Climate Change Model Layers: Downscaling for Alaska's Coastal Seas*. [Presentación Power Point]. Recuperado de: http://dev.aoos.org/wp-content/uploads/2012/04/STAMP-Apr-6-Walsh-Trainor.pdf

Wise, R. *et al.* (2014). "Reconceptualising adaptation to climate change as part of pathways of change and response". *Global Environmental Change*, 28, 325-336. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2013.12.002

Wolff, M., Ruiz, D., Taylor, M. (2012). "El Niño induced changes to the Bolivar Channel ecosystem (Galápagos): comparing model simulations with historical biomass time series". M*arine ecology progress series*, 448, 7–22.

World Meteorological Organization (WMO). (2014). *El Niño/La Niña*. Recuperado de: http://www.wmo.int/pages/prog/wcp/wcasp/enso_updates.html

5 Otra información relevante

Reserva Ecológica Manglares Cayapas-Mataje · Provincia de Esmeraldas · Ministerio del Ambiente

Capítulo 5

Introducción 458

1. Percepciones del cambio climático en los medios de vida 459

1.1. Iniciativas sobre percepciones de cambio climático en los medios de vida 459

1.2. Resultados del análisis sobre los patrones climáticos 464

1.3. Resultados del análisis sobre la producción agropecuaria 465

1.4. Resultados del análisis sobre las funciones y los procesos ecosistémicos 466

1.5. Estrategias de adaptación evidenciadas en los estudios 467

2. Saberes ancestrales y cambio climático 468

2.1. Estudios y proyectos sobre saberes ancestrales y su relación con el cambio climático 469

2.1.1. Experiencias de adaptación en comunidades de la Sierra ecuatoriana 472

2.1.2. Educación sobre cambio climático en contextos interculturales 474

2.1.3. Saberes ancestrales, políticas públicas y cambio climático 475

2.2. Marco regulatorio para el respeto de los conocimientos tradicionales de pueblos y nacionalidades 475

2.3. Conclusiones 478

2.4. Lecciones aprendidas y recomendaciones 478

3. Transversalización del enfoque de género en iniciativas de cambio climático 480

3.1. Contexto regulatorio e institucional relacionado con el enfoque de género 481

3.2. Descripción de la situación de género en el Ecuador 487

3.2.1. Aspectos socioculturales 487

3.2.2. Aspectos económico-productivos 488

3.2.3. Aspectos territorial–ambientales 492

3.2.4. Aspectos político-institucionales 492

3.3. Estudios de caso para el análisis de género y cambio climático 494

3.3.1. Proyecto Fortalecimiento de la Resiliencia de las Comunidades frente a los Efectos Adversos del Cambio Climático con énfasis en Seguridad Alimentaria y Consideraciones de Género (FORECCSA) ... 499

3.3.2. Proyecto de Adaptación al Impacto del Retroceso Acelerado de los Glaciares en los Andes Tropicales (PRAA) 508

3.3.3. Proyecto de Adaptación al Cambio Climático a través de una efectiva gobernabilidad del Agua (PACC) 510

3.3.4. Programa Nacional Conjunto de las Naciones Unidas para la Reducción de Emisiones provenientes de deforestación y degradación de los bosques (PNC ONU-REDD) 512

3.3.5. Proyectos Apoyo Específico de ONU-REDD 513

3.4. Avances e importancia del enfoque de género en la gestión del cambio climático 515

3.5. Conclusiones 518

3.6. Lecciones aprendidas y recomendaciones 518

4. Actividades relacionadas con la transferencia de tecnología 522

4.1. Evaluación de Necesidades Tecnológicas sobre cambio climático 522

4.2. Proyecto Generación de Capacidades para el Aprovechamiento Energético de Residuos Agropecuarios (GENCAPER) 524

4.3. Código INGENIOS e institutos públicos de investigación 524

4.4. La Ciudad del Conocimiento Yachay 526

5. Investigación sobre cambio climático 527

5.1. Contexto normativo e institucional 527

5.2. Lineamientos Estratégicos Nacionales de Investigación Ambiental 529

5.3. Redes de investigación e intercambio de conocimiento 529

5.3.1. Red Ecuatoriana de Cambio Climático 529

5.3.2. Otras redes académicas 530

5.4. Proyecto de Investigación científica, desarrollo e innovación tecnológica (I+D+i) 533

5.5. Otras iniciativas de la SENESCYT en temas de cambio climático 533

5.6. Caracterización de la investigación sobre cambio climático 535

5.7. Agendas de investigación relacionadas con cambio climático 536

5.8. Lecciones aprendidas y/o recomendaciones 538

6. Educación y sensibilización pública sobre el cambio climático 538

6.1. Información sobre educación, formación, sensibilización del público y fortalecimiento de capacidades 538

6.2. Esfuerzos para promover el intercambio de información 539

Bibliografía 541

Tablas

TABLA 1. Resumen de estudios sobre percepciones de cambio climático en el Ecuador (2011-2015) 460

TABLA 2. Medidas de adaptación identificadas en Ecuador (2011-2015) 467

TABLA 3. Resumen de iniciativas sobre saberes ancestrales y su relación con el cambio climático encontradas en Ecuador (2011-2015) 470

TABLA 4. Marco regulatorio para la equidad de género en Ecuador 483
TABLA 5. Estadísticas socioculturales según sexo 488
TABLA 6. Estadísticas de aspectos económico-productivos según sexo 489
TABLA 7. Estadísticas de aspectos territorial-ambientales según sexo 492
TABLA 8. Estadísticas de aspectos político-institucionales según sexo 493
TABLA 9. Proyectos e iniciativas considerados para sistematización de experiencias sobre enfoque de género y cambio climático 497
TABLA 10. Ejemplos de indicadores cuantitativos y cualitativos de género 504
TABLA 11. Sistema de monitoreo y evaluación (SM&E) propuesto por el Proyecto FORECCSA 506
TABLA 12. Descripción de ejes de trabajo de la Ciudad del Conocimiento Yachay 526
TABLA 13. Matriz de actividades desarrolladas con la RECC en el marco de la TCN 530
TABLA 14. Mapeo de redes de investigación en el Ecuador 531
TABLA 15. Mapeo de agendas de investigación relacionadas con cambio climático 536

Gráficos

GRÁFICO 1. Distribución de estudios sobre percepciones de cambio climático según la región (2012 - 2015) 463
GRÁFICO 2. Número de estudios sobre percepciones de cambio climático según área temática (2011-2015) 464
GRÁFICO 3. Resultados de las percepciones locales de cambio climático sobre los patrones climáticos (2011-2015) 465
GRÁFICO 4. Resultados de las percepciones locales del cambio climático sobre la producción agropecuaria (2011-2015) 465
GRÁFICO 5. Resultados de las percepciones locales del cambio climático sobre las funciones y procesos ecosistémicos (2011-2015) 466
GRÁFICO 6. Mapa de nacionalidades y pueblos indígenas del Ecuador 477
GRÁFICO 7. Estructura institucional para la equidad de género 482
GRÁFICO 8. Transversalización del enfoque de género en los siguientes instrumentos de política nacional y sectorial 483
GRÁFICO 9. Distribución de la población ocupada según sexo por rama de actividad (%) 490
GRÁFICO 10. Porcentaje de trabajadores/as domésticos/as afiliados a la seguridad social 490

GRÁFICO 11. Distribución del tiempo total de trabajo en el Ecuador según sexo 491

GRÁFICO 12. Evolución de la participación de mujeres en la Función Legislativa 493

GRÁFICO 13. Participación política según dignidad y sexo 494

GRÁFICO 14. Preguntas de la investigación 495

GRÁFICO 15. Estructura del plan de capacitación en función de la temática de género 502

GRÁFICO 16. Pasos para la construcción de indicadores de género 505

GRÁFICO 17. Objetivos de la Evaluación de Necesidades Tecnológicas del Ecuador 523

GRÁFICO 18. Sectores priorizados en la Evaluación de Necesidades Tecnológicas del Ecuador 524

GRÁFICO 19. Estructura institucional para el conocimiento y talento humano 528

GRÁFICO 20. Estructura del Repositorio de Conocimiento Ambiental del SUIA 540

Introducción

El Manual de Comunicaciones Nacionales recomienda reportar un capítulo sobre *Otra información* que el país considere pertinente y relevante para el cumplimiento del objetivo máximo de la Convención.

Es así que este capítulo aborda: *Percepciones del cambio climático en los medios de vida*; en un segundo acápite se detalla información respecto a *Saberes ancestrales y cambio climático*, que se desarrolla en el marco de proyectos de adaptación; en el tercer acápite se aborda el tema de *Transversalización del enfoque de género en iniciativas de cambio climático*, basado en la revisión y visibilización de estudios de casos; como cuarto acápite se incluye *Actividades relacionadas con la transferencia de tecnología;* posteriormente en el quinto acápite se presenta información asociada con *Investigación sobre cambio climático;* y finalmente se aborda *La educación y sensibilización pública sobre cambio climático*.

Parque Nacional Cotopaxi · Provincia de Cotopaxi · Ministerio del Ambiente

1. Percepciones del cambio climático en los medios de vida

El calentamiento antropógeno de los tres últimos decenios ha ejercido (con una probabilidad muy alta) una influencia a escala mundial sobre numerosos sistemas físicos y biológicos (IPCC, 2007).

Entre los impactos de esos fenómenos extremos relacionados con el clima figuran: la alteración de ecosistemas, la desorganización de la producción de alimentos y el suministro de agua, daños a la infraestructura y los asentamientos, morbilidad y mortalidad, y consecuencias para la salud mental y el bienestar humano. Para los países, independientemente de su nivel de desarrollo, estos impactos están en concordancia con una importante falta de preparación para la actual variabilidad climática en algunos sectores (IPCC, 2014a).

Los peligros conexos al clima afectan la vida de las personas pobres directamente a través de impactos en los medios de subsistencia, reducciones en los rendimientos de los cultivos o destrucción de viviendas e, indirectamente, a través de, por ejemplo, aumentos en los precios de los alimentos e inseguridad alimentaria (IPCC, 2014a).

Por consiguiente, el cambio climático es una problemática que afecta a todos, de modo que es necesario analizar de qué forma la población toma conciencia sobre este fenómeno, a quién afecta más y qué se está haciendo o qué falta por hacer para enfrentar esta problemática.

La información climática permite evaluar la evolución de los parámetros climáticos e identificar variaciones atípicas; pero, sin duda, el conocimiento científico, por su naturaleza de carácter objetivo, difícilmente capta el aspecto subjetivo de los impactos en sistemas sociales o ambientales, especialmente en medios rurales. Este aspecto subjetivo, finalmente, forma parte de la realidad física creada por la población acerca de su entorno, a partir de su experiencia psíquica de una realidad objetiva (UICN *et al.*, 2009).

En esta sección se sistematizan las experiencias investigativas desarrolladas sobre las **percepciones de cambio climático en los medios de vida en Ecuador,** en el periodo 2011 - 2015. Como resultado, se halló un reducido número de investigaciones bajo esta temática y se ha incluido la participación e involucramiento de poblaciones rurales que cuentan con el conocimiento local.

Las investigaciones suponen una alianza estratégica del sector académico con la comunidad. Éstas constituyen un espacio participativo, donde la sociedad civil, técnicos, especialistas, autoridades, instituciones gubernamentales y no gubernamentales trabajan conjuntamente en la identificación y adopción de estrategias de adaptación adecuadas y sostenibles, para mejorar las condiciones de vida de los pobladores y reducir la vulnerabilidad al cambio climático. En otras palabras, el objetivo es lograr medios de vida sostenibles ante los impactos del cambio climático.

1.1. Iniciativas sobre percepciones de cambio climático en los medios de vida

A continuación, se presentan algunos estudios que analizan las anomalías climáticas desde las apreciaciones de la población[1], llevados a cabo en el periodo 2011-2015 en el Ecuador. En total se identificaron siete estudios, cinco de los cuales se ubican en la región Sierra o Interandina, mientras que los dos restantes fueron identificados en las regiones Costa y Amazonía, como se muestra en la Tabla 1.

1. La sistematización sobre Percepciones de Cambio Climático en los Medios de Vida 2011-2014 se realizó mediante la aplicación de tres actividades: recopilación bibliográfica (por medio de reuniones, llamada telefónica o en páginas de Internet) y análisis/clasificación de información.

TABLA 1. Resumen de estudios sobre percepciones de cambio climático en el Ecuador (2011-2015)

N.°	Título de la investigación	Autor/es	Metodología	Año	Resumen	Área temática
1	Percepciones de cambio climático y estrategias de adaptación en las comunidades agrícolas de Cotacachi	Kristin Van der Molen	• Cuestionarios y entrevistas semiestructuradas. • Tamaño de la muestra: 90 campesinos. • Nueve comunidades (aleatoriamente se seleccionaron 10 jefes de hogar en cada comunidad para ser encuestados).	2011	El estudio analiza los efectos percibidos del cambio climático en la producción agrícola en nueve comunidades campesinas de Cotacachi y sus estrategias de adaptación que permiten enfrentar las irregularidades climáticas. Por otra parte, también se estudia la menor disponibilidad de agua que están experimentando y que en alguna medida perjudica el bienestar y los modos de vida campesino e indígena.	Agrícola
2	Priorización de medidas de adaptación para las comunidades beneficiarias del Proyecto de Adaptación al Impacto del Retroceso Acelerado de Glaciares en los Andes Tropicales (PRAA) en las zonas de intervención del Proyecto piloto 2 (pp2)	Ing. MSc. Jorge Núñez Jara	• Investigación cualitativa. • Metodología participativa guiada por el equipo del PRAA y extendida a miembros representativos (adultos mayores) de las comunidades afectadas por los impactos del cambio climático y el retroceso de glaciares del Antisana.	2011	El documento sistematiza los resultados del proceso de complementación y priorización de las medidas de adaptación para las comunidades beneficiarias del PRAA, en las zonas de intervención del pp2, por medio de la ratificación de los sectores productivos y la identificación de anomalías climáticas a nivel local, amenazas e impactos climáticos y el planteamiento, desde la cosmovisión comunitaria, de opciones de respuesta frente a dichos impactos y amenazas.	Medios de vida
3	Manual de buenas prácticas para adaptación al cambio climático en zona costera	Preparado por el Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño (CIIFEN), con el apoyo de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID)	• Investigación y recopilación bibliográfica. • Entrevistas semiestructuradas con actores clave. • Investigación en terreno bajo metodologías de proyección.	2012	Este manual intenta proveer, en forma ágil y comprensible, una guía metodológica para el diseño, la formulación e implementación de medidas para la adaptación al cambio climático en la región costera ecuatoriana. Los lineamientos recogidos en esta publicación son el resultado de la aplicación, en el terreno, de aproximaciones metodológicas que se han construido y ajustado en forma constante y que han sido particularizadas para dicha región.	Medios de vida

N.°	Título de la investigación	Autor/es	Metodología	Año	Resumen	Área temática
4	Cambio climático y agricultura de pequeña escala en los Andes ecuatorianos: un estudio sobre percepciones locales y estrategias de adaptación	Doribel Herrador Valencia y Myriam Paredes	• Enfoque participativo. • Talleres. • Entrevistas semiestructuradas con informantes clave. • Entrevistas estructuradas de formato mixto (abierto y cerrado) a agricultoras/es de la zona transepto. • Caminatas de transecto. • Observación participante en fincas. • Tamaño de la muestra: 40 personas.	2015	Se analizaron las percepciones de los agricultores de pequeña escala en torno a los cambios en variables climáticas en los últimos 30 ó 40 años, contrastadas con los datos disponibles de series climáticas. También se estudiaron las percepciones locales con respecto a las causas de los cambios que están ocurriendo y al nivel de riesgo al que se sienten expuestos los agricultores. Se exploraron, asimismo, las diferentes acciones o estrategias que están desarrollando de forma individual o colectiva para hacer frente y adaptarse al cambio climático.	Agrícola
5	Vivir en los páramos. Percepciones, vulnerabilidades, capacidades y gobernanza ante el cambio climático	Adriana Vásquez, Aldemar Néjer, Diana Duque, Fidel Torres, Gonzalo Duerto, Marcos Cerra, Patricia Pilco, Paúl Jaramillo, Robert Hofstede, Sigrid Vásconez, Susan V. Poats y Xiomara Izurieta.	• Investigación comunitaria sobre percepciones basada en entrevistas con preguntas cerradas a personas seleccionadas por ser conocedoras de su medio. • Se parte de la teoría de que la percepción es diferente según el género y la edad. Por ello, se selecciona un grupo de aproximadamente 30 personas en cada una de las cinco comunidades, dividido entre hombres y mujeres y en tres grupos etarios: jóvenes entre 15 y 21 años; adultos entre 21 y 55; y, mayores de 55 años.	2015	La publicación presenta los resultados del proyecto regional Comunidades de los Páramos. Contiene dos partes: Parte 1.- El documento desarrolla un análisis comparativo regional sobre las percepciones y vulnerabilidades de la población, las políticas públicas, la gobernanza y la capacidad para la adaptación al cambio climático en cinco comunidades de los páramos de Colombia, Ecuador y Perú. Parte 2.- Estudios de caso para el análisis de percepciones, vulnerabilidad, capacidades y gobernanza en las comunidades de los páramos.	Medios de vida

N.°	Título de la investigación	Autor/es	Metodología	Año	Resumen	Área temática
6	Levantamiento de línea base para la implementación de medidas de adaptación al cambio climático en la comunidad de Minas Chupa, parroquia San José de Minas - Distrito Metropolitano de Quito	Marco Vinicio Romo Noriega	• Metodología cualitativa (descriptiva) y cuantitativa (investigación participativa y de observación) basada en un mapeo de la comunidad de Minas Chupa. • Toma de datos del conocimiento y percepción de la población sobre cambio climático, calendario agrícola, métodos de agricultura, uso de agroquímicos, agricultura orgánica, creencias y costumbres. • Visitar al menos cinco fincas para buscar evidencias de adaptación al cambio climático y evaluar amenazas.	2015	El estudio analiza e identifica los eventos climáticos extremos como lluvias intensas, sequias, vientos huracanados y altas temperaturas que afectan a los cultivos en la agricultura familiar en la comunidad de Minas Chupa, ubicada en la Parroquia de San José de Minas en el Distrito Metropolitano de Quito. Esta comunidad, dedicada principalmente a la agricultura, posee características únicas por sus zonas de vida y su cultura. En este contexto, resulta útil estudiar las vulnerabilidades de la población para la elaboración de medidas de adaptación al cambio climático.	Agrícola
7	Plan de manejo de la Reserva Ecológica El Ángel (REEA)	Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE), en colaboración con la Corporación Grupo Randi Randi: Gonzalo Duerto, Paúl Jaramillo y Carla Valdospinos	• Encuestas y entrevistas para recolectar las percepciones de las poblaciones locales sobre los cambios en el clima durante los últimos 10 años.	2015	El primer Plan de Manejo de la REEA se elaboró en 1994, debido a la gran importancia ecológica y social de la REEA, así como a la dinámica socioeconómica de la región, su manejo, y la demanda de instrumentos de gestión eficientes y actualizados. Bajo esta visión, el Plan de Manejo de la reserva se actualizó en 2008, según los cambios contenidos en la nueva Constitución de la República y en un contexto favorable para el desarrollo comunitario de las poblaciones cercanas a la reserva. Luego, en 2012, se logró la designación de sitio Ramsar, que abarca toda el área de la REEA más la zona que comprende las Lagunas Verdes, localizadas en el territorio de la comuna La Esperanza, en la parroquia Tufiño.	Ecosistémica

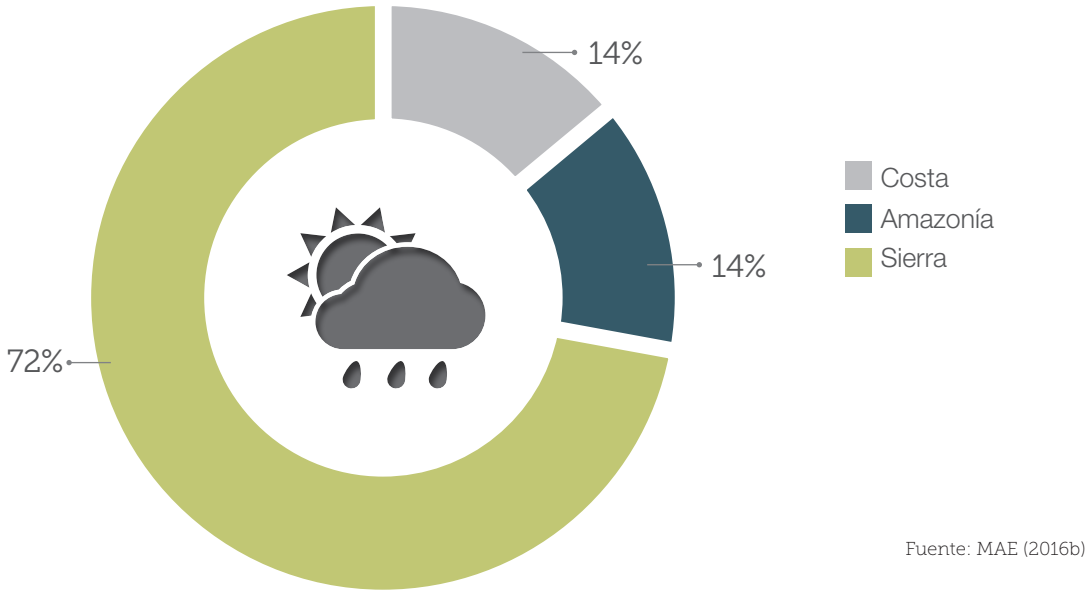
Fuente: MAE (2016b)

Los estudios identificados en la región Sierra (72%) se desarrollaron en comunidades altamente vulnerables al cambio climático de las provincias de Carchi, Imbabura, Pichincha y Chimborazo, en donde la ocurrencia de eventos climáticos extremos se ve influenciada directamente por los cambios abruptos de temperatura que ocurren de forma natural en los ecosistemas de altura. Los demás estudios se desarrollan en la región litoral (14%), en las provincias de Manabí y Guayas, y en la región amazónica (14%), en la provincia de Napo (Gráfico 1).

De todos estos estudios, seis se enfocan de forma específica en el análisis de las percepciones de cambio climático para la identificación y priorización de medidas de adaptación, mientras que el estudio restante analiza las percepciones de la población frente al cambio climático.

De igual manera el estudio se enfocó en el análisis de la variabilidad climática, consideró los factores: precipitación, temperatura y viento, a partir de los datos de la Estación Meteorológica El Ángel, y los resultados de encuestas, entrevistas y formularios realizados para recolectar las percepciones de las poblaciones locales sobre los cambios en el clima de los últimos 10 años.

GRÁFICO 1. Distribución de estudios sobre percepciones de cambio climático según la región (2012 - 2015)



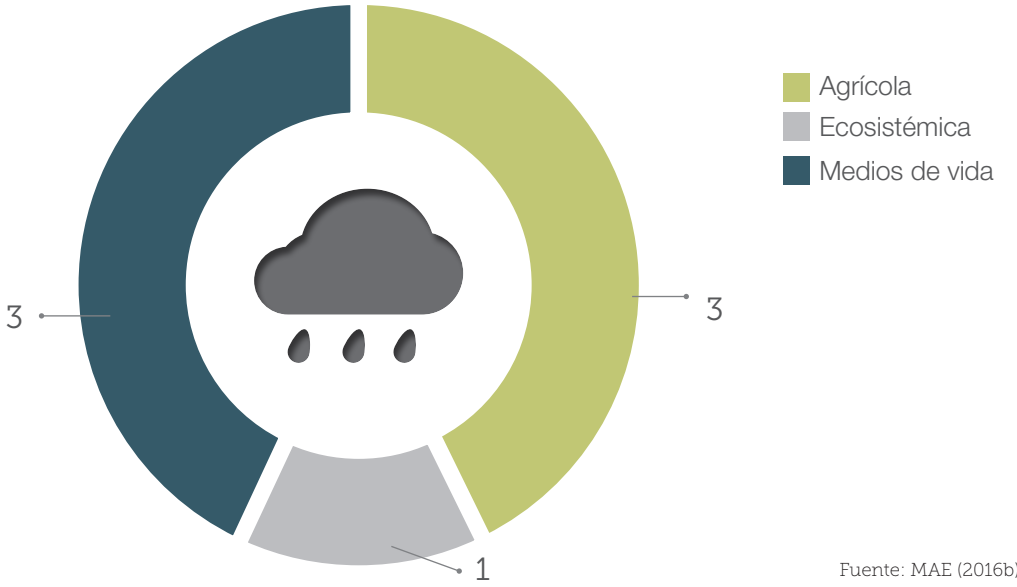
Fuente: MAE (2016b)

Parque Nacional Sumaco · Provincia de Napo · Ministerio del Ambiente

Las publicaciones y estudios se enfocan en tres áreas temáticas: medios de vida (3), agrícola (3) y ecosistemas (1) (ver Gráfico 2). Con respecto al análisis de resultados sobre los medios de vida, es importante señalar que encierran consideraciones de aquellos medios que permiten asegurar las necesidades vitales de forma sostenible.

En cuanto al sector agrícola, éste es considerado un sector de alta vulnerabilidad climática, debido a sus complejos componentes biológicos y por constituir la principal fuente de subsistencia para muchas familias rurales. Además, es uno de los principales sectores económicos del Ecuador, tanto por su aporte al Producto Interno Bruto (PIB) –un promedio de 6% en los últimos 10 años– como por sus encadenamientos con el resto de la economía (CEPAL, 2012).

GRÁFICO 2. Número de estudios sobre percepciones de cambio climático según área temática (2011-2015)



Fuente: MAE (2016b)

A continuación, se presentan los resultados del análisis de las percepciones locales sobre los diversos aspectos evaluados –patrones climáticos y producción agropecuaria– y sobre las funciones y procesos ecosistémicos.

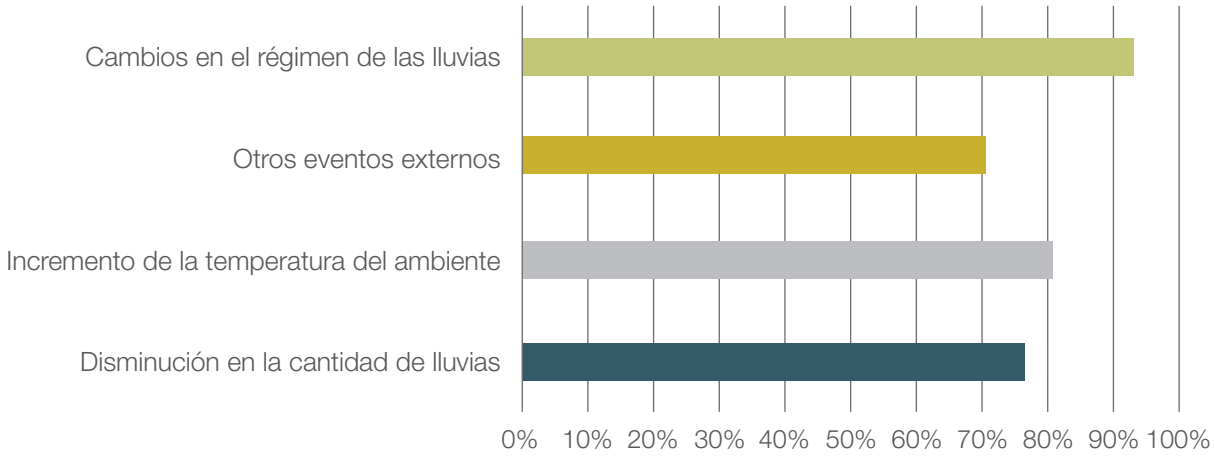
1.2. Resultados del análisis sobre los patrones climáticos

Con respecto a las percepciones sobre los patrones climáticos locales, se identificaron cuestionamientos dirigidos principalmente a las variables relacionadas con la temperatura y precipitación.

Al realizar un análisis acerca de los resultados de las percepciones sobre los patrones climáticos, se identificó que: 93% de las personas encuestadas indicó haber percibido cambios en el régimen de las lluvias; 81% respondió afirmativamente a la pregunta de si ha percibido un incremento en la temperatura del ambiente; 77% confirmó una disminución en la cantidad de lluvias; y 71% aseguró percibir la aparición de eventos extremos como: desbordamiento de ríos, mayor frecuencia de las heladas, sequías y vientos fuertes (Gráfico 3).

Con base en el análisis antes mencionado, se concluye que estos fenómenos son de fácil identificación para la población por dos razones: 1) por su ocurrencia atípica en el lugar, y, 2) por los impactos que ocasionan sobre los recursos naturales, humanos y financieros.

GRÁFICO 3. Resultados de las percepciones locales de cambio climático sobre los patrones climáticos (2011-2015)



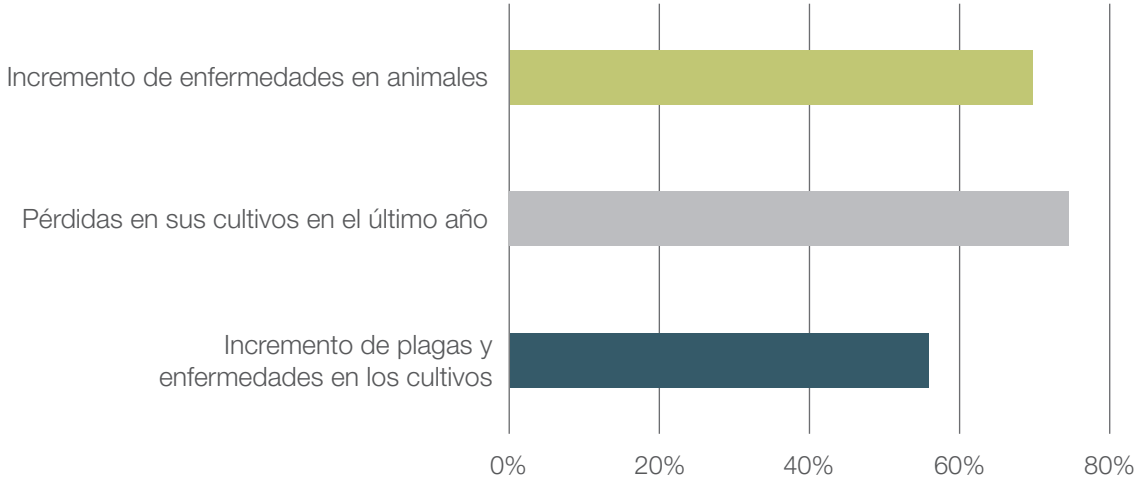
Fuente: MAE (2016b)

1.3. Resultados del análisis sobre la producción agropecuaria

Con base en el análisis de los siete estudios realizados sobre percepciones de cambio climático (Tabla 1), adicionalmente, se abordaron consultas que evidencian las apreciaciones de los impactos del cambio climático sobre la producción agropecuaria, tanto en las pérdidas como en la ocurrencia de enfermedades en plantas y animales.

Los resultados del análisis de dichas percepciones demostraron lo siguiente: 75% de la población encuestada respondió de manera afirmativa a la ocurrencia de pérdidas en sus cultivos en el último año; 70% manifestó la evidencia de un incremento de enfermedades en los animales; mientras que 56% aseguró percibir la evidencia de un incremento de plagas y enfermedades en los cultivos (ver Gráfico 4).

GRÁFICO 4. Resultados de las percepciones locales del cambio climático sobre la producción agropecuaria (2011-2015)



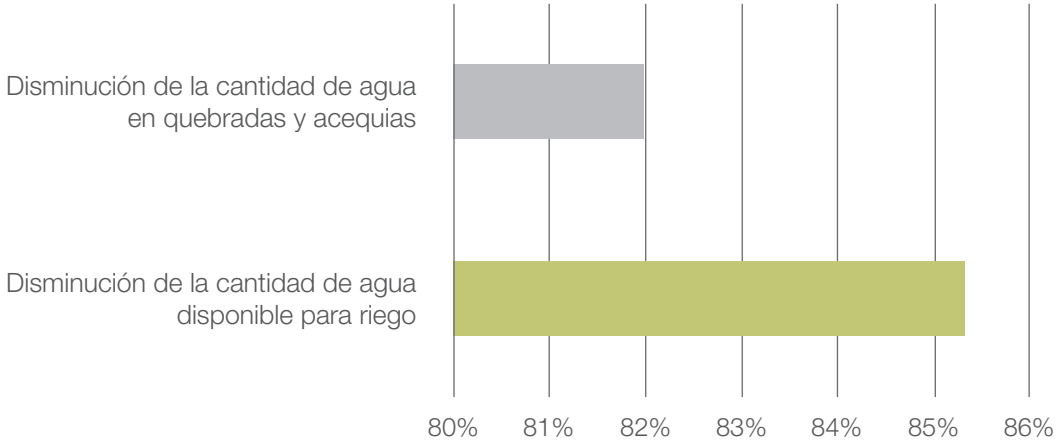
Fuente: MAE (2016b)

1.4. Resultados del análisis sobre las funciones y los procesos ecosistémicos

Las percepciones de cambio climático a nivel local sobre las funciones y los procesos ecosistémicos, con base en los siete estudios anteriormente abordados, demuestran que 85% de los encuestados percibió una disminución de la cantidad de agua disponible para riego; en tanto que 82% de los encuestados confirmó una disminución de la cantidad de agua en quebradas y acequias.

De forma particular, la población ubicada en la región litoral del Ecuador respondió que la ocurrencia del Fenómeno de El Niño, en 1997-1998, constituyó la mayor manifestación de los impactos locales del clima. Una de las consecuencias de este acontecimiento es el impacto de la **baja salinidad** por periodos prolongados en el ecosistema de manglar y la **pérdida de los recursos vivos asociados** (ver Gráfico 5).

GRÁFICO 5. Resultados de las percepciones locales del cambio climático sobre las funciones y procesos ecosistémicos (2011-2015)



Fuente: MAE (2016b)

Parque Nacional Podocarpus · Provincias de Loja y Zamora Chinchipe · Ministerio del Ambiente

1.5. Estrategias de adaptación evidenciadas en los estudios

El proceso de análisis de las percepciones locales de adaptación al cambio climático en el país permitió reconocer aquellas estrategias o medidas de adaptación construidas con base en los conocimientos del clima y sus efectos en la localidad, enfocadas a la mejora de la calidad de vida de los pobladores y al manejo sustentable de los ecosistemas.

Estas iniciativas se desarrollan, en su mayoría, haciendo uso del conocimiento tradicional de las comunidades relacionado con prácticas productivas, técnicas, uso de insumos, entre otros (ver sección 2 del presente capítulo). En la Tabla 2, se presentan algunas de las iniciativas de adaptación identificadas.

TABLA 2. Medidas de adaptación identificadas en Ecuador (2011-2015)

Sector/ Ecosistema	Medidas identificadas
Sector agrícola	• Implementación y tecnificación de huertos familiares sostenibles para la provisión de alimentos • Cambios en las fechas de siembra • Cambio en las variedades de cultivo • Cambio de uso de suelo • Uso de abonos orgánicos • Cambio de actividad económica • Sistemas de riego (tradicionales y tecnificados) • Diversificación de cultivos • Cosecha de agua lluvia • Sistemas de drenaje • Migración de miembros de las familias
Sector pecuario	• Optimización y mantenimiento preventivo de infraestructura útil para la producción de truchas • Construcción de abrevaderos para el ganado en las partes altas • Cosecha de agua lluvia
Sector forestal	• Reforestación • Sistemas agroforestales
Sector turístico	• Optimización del uso del recurso hídrico • Mejoramiento de la infraestructura turística existente • Diseño e implementación de un plan de manejo turístico
Páramos	• Mejoramiento y/o construcción de sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y sistemas de saneamiento básico en la zona • Implementación de áreas de preservación de humedales • Diseño e implementación de un Programa Preventivo de Quema de Pajonales • Diseño e implementación de un plan de manejo

Fuente: MAE (2016b)

2. Saberes ancestrales y cambio climático

El *Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo sobre pueblos indígenas y tribales*, conocido como Convenio 169 de la OIT, es el principal instrumento internacional sobre derechos de los pueblos indígenas. En el instrumento se promueve la protección de los derechos de esos pueblos, considerando "la plena efectividad de los derechos sociales, económicos y culturales de esos pueblos, **respetando su identidad social y cultural, sus costumbres y tradiciones**, y sus instituciones". Con respecto a los **saberes ancestrales tradicionales e indígenas**, estos han venido cobrando cada vez mayor visibilidad y relevancia frente a una serie de problemáticas globales que conciernen a las poblaciones y a los recursos naturales, principalmente desde su reconocimiento oficial en el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) en 1992. Este documento establece que cada país "con arreglo a su legislación nacional, respetará, preservará y mantendrá los conocimientos, las innovaciones y las prácticas de las comunidades indígenas y locales (…)".

Las poblaciones indígenas han desarrollado un conjunto integrado de saberes, valores y tecnologías, apropiadas para la realidad del ecosistema en que viven y sus variaciones climáticas naturales. Este bagaje les ha permitido sobrevivir en estos ecosistemas y, en el contexto actual de crisis climática, es indispensable conocer y reconocer para desarrollar estrategias frente al cambio climático. El **Foro Permanente para las Cuestiones Indígenas**, en su séptimo período de sesiones (2008) priorizó como tema especial *El cambio climático, la diversidad biocultural y los medios de vida: función de custodia que ejercen los pueblos indígenas y nuevos retos.* Al respecto, señala lo siguiente:

"Los pueblos indígenas, gracias a su experiencia como garantes de la custodia de la diversidad biológica y cultural del mundo y de los medios de vida y los conocimientos ecológicos, tradicionales, pueden aportar una colaboración significativa al diseño y la aplicación de medidas de mitigación y adaptación más apropiadas y sostenibles. También pueden proporcionar asistencia para trazar el camino hacia el desarrollo de comunidades sostenibles con bajas emisiones de carbono.

Los antepasados de los pueblos indígenas se adaptaron a los cambios climáticos durante miles de años; no obstante, hoy en día, la magnitud, la aceleración y la complejidad sin precedentes de los efectos del cambio climático representan grandes retos para la capacidad de adaptación de los pueblos indígenas (…). Las estrategias de mitigación y adaptación deben tener un carácter holístico y contemplar no sólo las dimensiones ecológicas del cambio climático, sino también sus efectos en la sociedad, los derechos humanos, la equidad y la justicia ambiental".

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), en su último reporte (2014a), hace especial mención sobre la importancia de reconocer los diversos contextos socioculturales en la planificación y realización de las medidas de adaptación al cambio climático, dado que los sistemas y las prácticas relacionadas con los conocimientos indígenas locales y tradicionales constituyen un recurso fundamental para la adaptación al cambio climático. Adicionalmente, en el *Enfoque para la Gestión de Riesgos del Cambio Climático mediante la adaptación*, considera en la categoría social y en el aspecto educativo el intercambio de conocimientos indígenas, tradicionales y locales.

Resulta importante tomar en cuenta que los sistemas de saberes ancestrales y/o conocimientos tradicionales guardan una estrecha relación con el contexto natural donde habitan las comunidades (Crespo, 2014). Además están fuertemente ligados a las actividades productivas, reproductivas, ambientales y socioculturales que realizan las poblaciones en los diferentes ecosistemas, donde cualquier alteración puede afectarles sensiblemente. De ahí la importancia de identificar, entender y valorar este patrimonio intangible, ya que contribuye con la reducción de los impactos del cambio climático, así como también con el diseño de medidas de adaptación a nivel local,

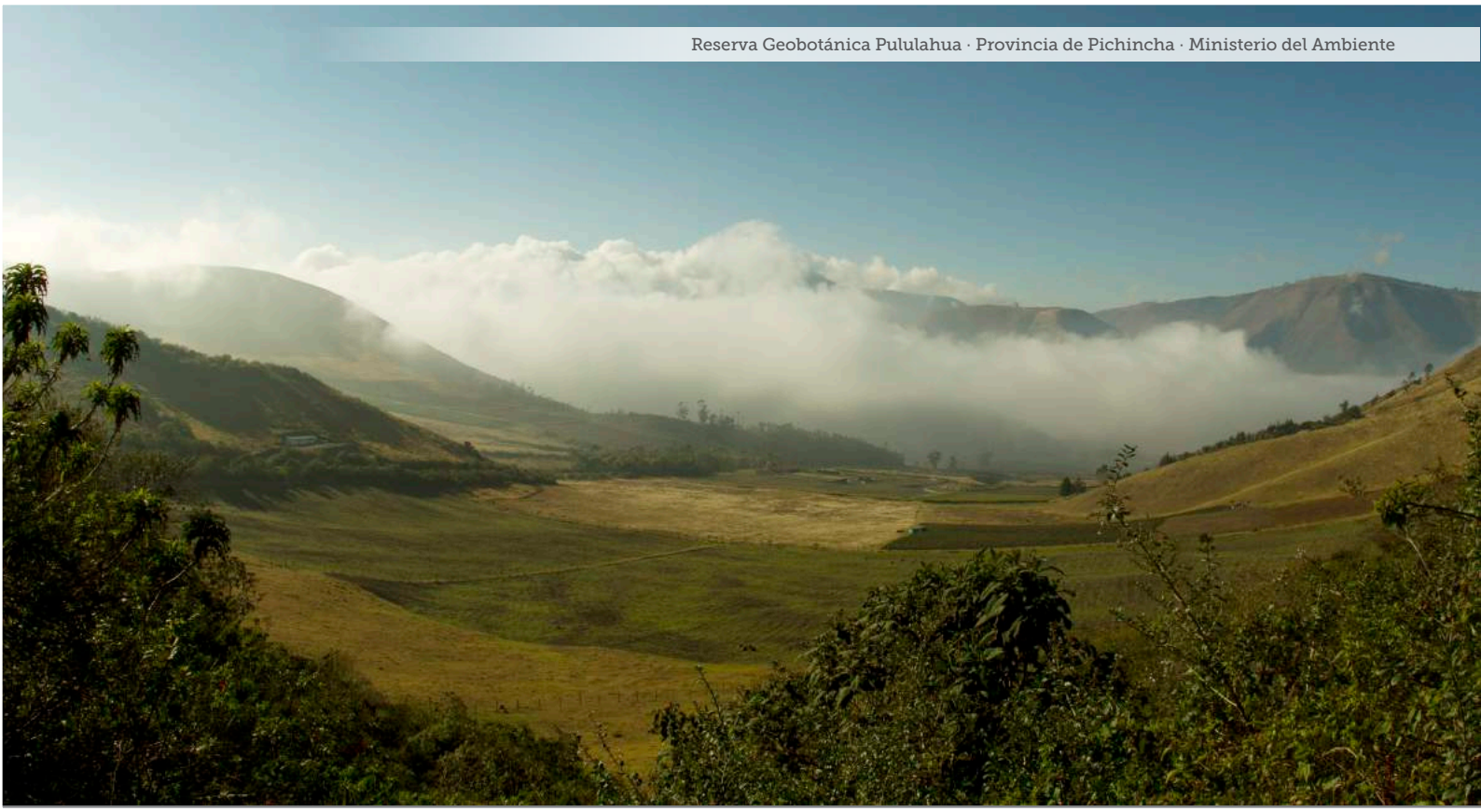
regional y nacional, con un enfoque de género e interculturalidad.

En el caso del Ecuador, la Constitución establece el carácter plurinacional e intercultural del Estado. Además, el enfoque de desarrollo nacional basado en el **Buen Vivir**, proveniente de los pueblos ancestrales, tiene su génesis en la concepción de la **"madre tierra"** como un sistema vivo. Todo ello ha permitido afianzar la preocupación y el entendimiento sobre el cambio climático, visto desde la cosmovisión de los pueblos y las nacionalidades indígenas.

Finalmente en el Ecuador ya existen algunas acciones, iniciativas e investigaciones relacionadas con esta temática, se cuenta con algunas experiencias que reflejan, de manera específica, la vinculación o articulación de la temática con los pueblos indígenas, a través de los saberes ancestrales y/o conocimientos tradicionales. Es así que los avances que a continuación se presentan constituyen un referente para futuras iniciativas.

2.1. Estudios y proyectos sobre saberes ancestrales y su relación con el cambio climático

En el país, existen algunas acciones e iniciativas que tratan específicamente sobre la vinculación de los saberes ancestrales y/o conocimientos tradicionales con el cambio climático. A efectos de documentar los avances en esta materia, se realizó una revisión bibliográfica en fuentes oficiales obteniéndose la identificación de una serie de trabajos. Luego de analizarlos, se determinó que siete estudios eran significativos y aportaban con la sistematización. De estos documentos, cinco versan sobre el tema de saberes ancestrales relacionados con cambio climático como eje central del análisis, mientras que los otros dos documentos incluyen la temática de manera complementaria, abordándola de forma secundaria. Con el propósito de dar a conocer estas iniciativas, se estableció la siguiente categorización: 1) experiencias de adaptación en comunidades de la Sierra ecuatoriana, 2) educación en contextos interculturales y 3) políticas públicas.



Reserva Geobotánica Pululahua · Provincia de Pichincha · Ministerio del Ambiente

TABLA 3. Resumen de iniciativas sobre saberes ancestrales y su relación con el cambio climático encontradas en Ecuador (2011-2015)

N.°	Título de la iniciativa	Autor/es	Año	Resumen	Universidad / Organización	Área temática
1	*El Clima Cambia, Cambia Tú También. Adapatación al cambio climático en comunidades del Chimborazo en Ecuador*	Segovia Gortaire, F.	2013	A partir de los testimonios de pobladores de las diversas comunidades, el documento recopila los efectos del cambio climático que les está afectando, así como las acciones que han desarrollado para enfrentarlos y en las que han incorporado saberes ancestrales para el manejo de sus sistemas de producción y las medidas de conservación del agua.	UICN-Sur, SPDA, AECID y EcoCiencia	Agricultura, Recurso hídrico
2	Documento descriptivo, analítico y comparativo de las políticas públicas sobre cambio climático en Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia y su relación con el conocimiento tradicional	Melo Cevallos, M.	2014	El autor realiza un análisis de la evolución de las políticas públicas relacionadas con el cambio climático y los conocimientos tradicionales para cada uno de los países, identificando logros y planteando mejoras a las mismas.	UICN	Políticas públicas
3	Educación sobre cambio climático en contextos interculturales	Valladares, L., y Rivadeneira, M.	2014	El autor presenta un estudio de la ventaja de contar con una educación intercultural respecto al cambio climático, como vía para empoderar a las comunidades locales y mejorar sus capacidades de adaptación, incorporando los conocimientos tradicionales.	SENESCYT	Educación
4	El cambio climático y la gestión de páramos	Isch L., E.	2012	Se desarrolla un módulo de capacitación dirigido a usuarios del recurso hídrico, partiendo de conceptos básicos sobre cambio climático, analizando efectos y percepciones. También presenta el caso del proyecto *Sembrando agua para la Vida*, desarrollado en el cantón Paltas, así como sus orígenes y logros obtenidos, al vincular los conocimientos tradicionales con el cambio climático, para sensibilizar y fortalecer los conocimientos locales.	CAMAREN AVSF	Agricultura

5	Sabiduría y Adaptación: El Valor del Conocimiento Tradicional en la Adaptación al Cambio Climático en América del Sur	Lara, R. y Vides-Almonacid, R. (Eds)	2014	Esta es una iniciativa de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), en alianza con la Sociedad Peruana de Derecho Ambiental (SPDA) y con financiamiento de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID). En el proyecto se llevaron a cabo una serie de estudios de caso en los países de los Andes Tropicales, en los cuales colaboraron diferentes organizaciones de Colombia (Tropenbos Internacional Colombia), Ecuador (Fundación EcoCiencia), Perú (Instituto de Montaña) y Bolivia (Fundación para la Conservación del Bosque Chiquitano y la Asociación de Agrónomos y Veterinarios Sin Fronteras). Este proyecto considera que la diversidad cultural de la región debería ser vista como una oportunidad para encontrar alternativas de adaptación al cambio climático. Desde esta perspectiva, se prepara esta compilación de criterios de varios expertos de la región en torno a la adaptación al cambio climático, sustentada en los conocimientos tradicionales de las poblaciones locales.	AECID/UICN	Varios
6	Saberes Ancestrales sobre indicadores climáticos de los hombres y mujeres indígenas amazónicos	Ramírez, Y.	2013	Esta investigación fue apoyada por la *Iniciativa para la Conservación en la Amazonía Andina II* (ICAA), un programa regional de la USAID con socios locales e internacionales en Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú. Los resultados aportan información sobre los conocimientos de los hombres y mujeres de cuatro etnias de la Amazonía peruana sobre los indicadores de la fauna y flora que alertan a las comunidades sobre las variaciones del clima y de los riesgos climáticos. También se incluye las estrategias y prácticas que adoptan en sus actividades cotidianas para la mitigación y adaptación al cambio climático.	AIDER-USAID	Agricultura, Medios de vida
7	*Plan de Mantenimiento y Operación* para las medidas de adaptación al cambio climático de diversos proyectos implementados en las comunidades beneficiarias del *Proyecto de Adaptación al Cambio Climático a través de una efectiva gobernabilidad del Agua* (PACC)	CEDIR	2015	A nivel nacional, el proyecto mejoró la gobernabilidad del agua mediante la incorporación de los riesgos climáticos, considerando la gestión del recurso como herramienta clave de planificación. A nivel local, las intervenciones se desarrollaron en 13 comunidades de las provincias de Manabí, Loja, Azuay, Cañar, Bolívar, El Oro y Los Ríos; las cuales fueron identificadas sobre la base de evaluaciones de vulnerabilidad al cambio climático. Se implementaron varios tipos de medidas de adaptación al cambio climático que beneficiaron a comunidades campesinas e indígenas, generando un trabajo participativo con las comunidades locales en temas de adaptación al cambio climático. El plan describe las acciones de mantenimiento y operación de dichas medidas para garantizar su sostenibilidad.	MAE, GEF, PNUD	Agricultura, Recurso hídrico, Medios de vida

Fuente: MAE (2016b)

Las iniciativas coinciden en la necesidad de fortalecer la difusión y el rescate de los saberes ancestrales y conocimientos tradicionales como alternativa para la adopción de medidas de adaptación local al cambio climático.

Resalta el hecho de que, aun cuando se han logrado avances significativos orientados a la incorporación de los actores (en este caso concreto, de los pueblos y nacionalidades indígenas), en el diseño e implementación de las políticas públicas es necesario profundizar más en la manera de lograr la incorporación efectiva de los mismos.

2.1.1. Experiencias de adaptación en comunidades de la Sierra ecuatoriana

En el país se han ejecutado algunos proyectos de alcance territorial orientados a la adaptación al cambio climático. Con un carácter innovador, estos permitieron evidenciar e identificar las prácticas ancestrales y/o tradicionales. Todas ellas constituyen avances en el tema de la adopción de medidas de adaptación espontánea por parte de los pobladores de los lugares donde se han llevado a cabo.

a. Adaptación al cambio climático en comunidades de Chimborazo

En 2012, con el apoyo de la Oficina Regional para América del Sur de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN-Sur), se ejecutó en la región andina el proyecto *El Clima Cambia, Cambia Tú También* que se concentró en Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia. El objetivo del proyecto consistió en generar cambios en los instrumentos y las políticas públicas en diferentes niveles, a partir de información y evidencia que permita valorar, aplicar y replicar los saberes colectivos como alternativas para propiciar una adaptación efectiva al cambio climático.

La zona de estudio se ubicó entre los 3 200 y 3 800 msnm en comunidades indígenas que pertenecen a la nacionalidad Kichwa de la Sierra del Ecuador, en las parroquias rurales de San Andrés y San Juan. La dinámica productiva de los indígenas de las comunidades estudiadas tiene su base en la agricultura de subsistencia y la ganadería (Segovia, 2013).

Bajo este contexto, se generó el documento *El Clima Cambia, Cambia Tú También. Adaptación al cambio climático en comunidades del Chimborazo en Ecuador,* que presenta una compilación de experiencias resultantes del proyecto, respecto a las acciones de adaptación al cambio climático emprendidas por poblaciones indígenas en el país. Estas van desde la revitalización hasta la innovación de sus conocimientos y/o prácticas tradicionales, buscando integrar actividades de documentación y testimonios sobre adaptación al cambio climático en comunidades rurales.

El documento resalta que “en el contexto actual de cambio climático global, se empieza a acumular evidencia en el sentido de que, conocimientos tradicionales y saberes ancestrales son una herramienta central para enfrentar las presiones e impactos de este cambio, siendo (…) evidente la necesidad de promover, consolidar y fortalecer estos sistemas de conocimientos” (Ídem).

A través de los testimonios de los pobladores de las diversas comunidades, se identificó una serie de **efectos del cambio climático** que les han afectado en las últimas dos décadas. Estos consisten en: aumento de las temperaturas, periodos de sequía prolongados, periodo de heladas con vientos fuertes y temperaturas más bajas, variación en las épocas de lluvia, fríos más intensos. Además, se reconoció el uso de prácticas no acordes a las condiciones del ecosistema como: pastoreo extensivo de ganado ovino y vacuno, quemas temporales, cultivos de trigo y cebada, y uso de agroquímicos.

Las acciones que las comunidades han emprendido para enfrentar dichos efectos han dado impulso a la agroecología, en la cual los indígenas poseen un amplia experiencia basada en: la recuperación de prácticas antiguas de siembra asociada (combinación de cultivos), diversifica-

ción de cultivos, utilización de abonos a base de estiércol. Además, se ha recuperado el manejo ancestral del recurso hídrico mediante la siembra y cosecha de agua en las partes altas, y diversas modalidades de reservorios y sistemas de riego. En este sentido, el documento señala: "el recurso hídrico (…) ha sido manejado desde tiempos inmemorables por los pueblos [indígenas] Puruhá, los cuales han construido cochas (reservorios artificiales) y acequias o canales (…) combinándolo con la cubierta vegetal" (Ídem). De igual manera, destaca el autor, se han reintroducido especies de camélidos andinos (alpacas y llamas), que resisten mejor las nuevas condiciones climáticas y causan menor daño a los suelos.

Los ajustes a las actividades productivas en las comunidades de la provincia de Chimborazo han generado un proceso de adaptación local a las variaciones del clima, como una alternativa propia basada en sus prácticas tradicionales.

En consecuencia, "el Gobierno Autónomo Provincial de Chimborazo está comprometido con estas iniciativas y, a través del presupuesto participativo, se está implementando la cosecha de agua en cincuenta (50) comunidades de la provincia" (Ídem). "Sin embargo, [a pesar de los avances logrados] todavía existe presencia de monocultivos y uso de agroquímicos y [en algunos casos] se dificulta aceptar la agroecología y el regreso a prácticas tradicionales más adaptables al cambio climático" (Ídem).

b. Proyecto de Adaptación al Impacto del Retroceso Acelerado de Glaciares en los Andes Tropicales (PRAA)

El *Proyecto Regional Andino de Adaptación al Cambio Climático*, también llamado *Proyecto de Adaptación al Impacto del Retroceso Acelerado de Glaciares en los Andes Tropicales* (PRAA) surge a fines de 2008 e inicios de 2010, con el objeto de reforzar la resiliencia de los ecosistemas y las economías locales ante los impactos del retroceso glaciar de los Andes Tropicales, por medio de la implementación de actividades piloto que muestran los costos y beneficios de la adaptación al cambio climático en cuencas seleccionadas en Bolivia, Ecuador y Perú (para mayor detalle ver Capítulo 4) (SGCA, BM, GEF, MAE y CARE, 2013).

El PRAA no contempló de manera específica el rescate de conocimientos tradicionales en vinculación con el cambio climático; sin embargo, durante su ejecución se evidenció la relación directa que estos tienen con la naturaleza, así como la comprensión de las poblaciones locales sobre los cambios del clima. Por lo mencionado, estos saberes fueron considerados en algunos casos como alternativas válidas para adaptarse al cambio climático.

c. Proyecto de Adaptación al Cambio Climático para una efectiva gobernabilidad del agua en el Ecuador (PACC)

Es importante referirse al PACC, ejecutado entre 2010 y 2015 por el MAE, cuyo objetivo consistió en disminuir la vulnerabilidad del país frente a los efectos del cambio climático, a través de un manejo eficiente de los recursos hídricos.

En el marco de esta iniciativa, se desarrollaron 36 proyectos comunitarios orientados a la protección de fuentes de agua y al manejo eficiente de los recursos hídricos mediante **planes de operación y mantenimiento** de las diferentes medidas de adaptación al cambio climático implementadas. Estas medidas forman parte de los planes de manejo de varias subcuencas prioritarias. Los proyectos contaron con el apoyo financiero de los gobiernos locales y provinciales, así como de diversos entes públicos y privados, y también mantuvieron el respaldo de la comunidad que habita en la zona.

Los proyectos comprendieron acciones de adaptación que varían de acuerdo con las amenazas que se identificaron en el diagnóstico de la problemática de cada sector intervenido. Entre ellas destacan el rescate y la valoración de saberes ancestrales y/o conocimientos tradicionales como: 1) recuperación de técnicas ancestrales de manejo

del agua mediante la construcción y rehabilitación de albarradas y tajamares; 2) construcción de microreservorios para la cosecha de agua de lluvia; 3) sistemas de riego; 4) protección de fuentes de agua y aplicación de los conocimientos ancestrales para la planificación espacial de los cultivos en las parcelas; 5) asociación de cultivos tradicionales; 6) técnicas agroecológicas; 7) reforestación; y 8) fortalecimiento de capacidades.

Algunos de los principales aportes del proyecto son: difusión y rescate de los saberes ancestrales y conocimientos tradicionales en relación con el manejo del recurso hídrico; cosecha de agua mediante construcción de albarradas y pozos que contribuyen a mejorar la distribución del agua; protección de las fuentes de agua mediante la reforestación con especies nativas; mejora de la producción local; fortalecimiento de capacidades de los habitantes a través de programas de educación ambiental, técnicas agroecológicas y aspectos organizativos.

Las medidas de adaptación relacionadas con el manejo eficiente del recurso hídrico y la cosecha de agua de lluvia mediante la construcción de pozos y albarradas, así como las técnicas agroecológicas, son las que han tenido mayor receptividad e impacto ya que contribuyen a mejorar la producción de los cultivos y, por consiguiente, repercuten en la mejora de la calidad de vida de los pobladores. Sin embargo, en algunos casos se requiere contar con mayor financiamiento para culminar y/o sostener las acciones propuestas, al igual que para brindar un acompañamiento que refuerce las capacidades con la finalidad de que las acciones implementadas sean sostenibles.

2.1.2. Educación sobre cambio climático en contextos interculturales

Con respecto a la educación sobre cambio climático, Valladares y Rivadeneira (2014), presentan un análisis "en torno a las ventajas de contar con una *Educación Intercultural sobre Cambio Climático* como vía para empoderar a las comunidades locales". El documento hace referencia a la importancia que tiene la perspectiva educativa para sensibilizar a la población y contribuir a mejorar sus capacidades para adaptarse al cambio climático. En este sentido, dada la diversidad cultural y los conocimientos ancestrales que dispone el país, se propone "diseñar alternativas más pluralistas e inclusivas de actuación educativa intercultural para que los conocimientos tradicionales puedan articularse con otros tipos de conocimientos como los científico-tecnológicos" (Valladares y Rivadeneira, 2014).

El análisis se lleva a cabo a partir de la relación histórica que existe entre el ser humano y el clima, tomando en cuenta que las poblaciones indígenas, campesinas y rurales, que resultan ser más vulnerables al cambio climático, han tenido que implementar diferentes acciones en el manejo y uso de los recursos naturales. Todo ello basado en sus conocimientos tradicionales ante las variaciones que han ocurrido a través de los años, para mantenerse en los lugares donde habitan.

Se menciona también que una población desinformada se torna más vulnerable a los efectos del cambio climático, dado que no dispone del conocimiento de las causas ni de los efectos que éste produce. Sin embargo, dicha vulnerabilidad puede modificarse mediante el fortalecimiento de capacidades, a través de procesos educativos en torno al clima y el ambiente en general, que contribuirían a mejorar la capacidad de respuesta de una población ante este fenómeno climático.

El documento resalta la importancia de abrir un espacio a los conocimientos tradicionales en la educación formal, conformando un proceso educativo intercultural para lo cual debe considerarse el diálogo intercultural. De esta forma, los miembros de las comunidades más vulnerables podrían incrementar la capacidad de respuesta ante las cada vez más desafiantes realidades socioecológicas. El estudio menciona que la **Coordinación de Saberes Ancestrales** de la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT) desarrolla el proyecto titulado *Memoria y Territorio.* Por medio de esta iniciativa, "se ha propuesto forta-

lecer las capacidades locales de comunidades, pueblos y nacionalidades para que, mediante procesos endógenos de investigación sobre sus conocimientos tradicionales, los miembros de las comunidades puedan ellos mismos caracterizar sus prácticas tradicionales y conocer el estado de erosión / vitalidad intergeneracional así como su relación con los procesos de cambio global" (Ídem).

Para llevar a cabo el proceso de educación intercultural es necesario profundizar en la investigación sobre saberes ancestrales y conocimientos tradicionales que se relacionen con la adaptación al cambio climático, a fin de que se cuente con una amplia gama de medidas adecuadas a los contextos culturales de cada región, que garanticen la difusión y adopción de las mismas.

2.1.3. Saberes ancestrales, políticas públicas y cambio climático

En el marco del proyecto *El Clima Cambia, Cambia Tú También*, ejecutado por UICN-Sur, se generó el *Documento descriptivo, analítico y comparativo de las políticas públicas sobre cambio climático en Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia y su relación con el conocimiento tradicional* (2014). En éste se hace referencia a que, pese al reconocimiento internacional de los conocimientos tradicionales y de la aceptación que las legislaciones nacionales les otorgan en cada uno de los países, son escasas las evidencias sobre una red articulada de políticas sobre adaptación al cambio climático y conocimientos tradicionales.

También se menciona que existe poca participación de los sectores de la sociedad en la definición de las políticas públicas sobre cambio climático, aunque algunas ONG y organizaciones de base han logrado incorporar diversos aspectos en la agenda ambiental. El documento destaca que las organizaciones de la sociedad civil han comprendido la importancia de aprovechar la sabiduría de las comunidades locales para emprender acciones efectivas de adaptación al cambio climático y, en el terreno, han desarrollado iniciativas concretas con resultados efectivos.

En el caso de Ecuador se señala que la Constitución vigente reconoce el derecho de las personas a gozar de los beneficios y aplicaciones del progreso científico y de los saberes ancestrales (Art. 25), así como el derecho colectivo de las nacionalidades, pueblos, comunas y comunidades indígenas, el pueblo afroecuatoriano y el pueblo montubio (Art. 56-60) (Mello Cevallos, 2014). Sin embargo, solo la *Estrategia Nacional de Cambio Climático 2012-2025*, por medio del *Programa de desarrollo y transferencia de tecnologías*, contempla la identificación de tecnologías y/o prácticas ancestrales que puedan facilitar la implementación de medidas de mitigación y adaptación.

Bajo este contexto, el autor comenta que, si bien se ha iniciado el proceso para integrar los conocimientos tradicionales en algunos instrumentos de planificación, es necesario generar espacios de participación de las comunidades organizadas en el diseño de políticas públicas, permitiendo así la incorporación de los conocimientos tradicionales, en aras de crear y fortalecer la capacidad de los sistemas social, económico y ambiental.

En consecuencia, en los cuatro países estudiados se ha podido observar un reconocimiento jurídico de los conocimientos tradicionales, expresado en derechos consagrados en instrumentos internacionales y normas constitucionales; (…) sin embargo, el nivel de articulación de los conocimientos tradicionales con las políticas públicas referentes al cambio climático es limitado en todos los casos (Ídem).

2.2. Marco regulatorio para el respeto de los conocimientos tradicionales de pueblos y nacionalidades

En coherencia con su enfoque plurinacional e intercultural, la Constitución de la República del Ecuador establece en su artículo 387 que: "Será responsabilidad del Estado facilitar e impulsar la incorporación a la sociedad del conocimiento para alcanzar los objetivos del régimen de desarrollo, promover la generación y producción de conocimiento, fomentar la investigación científica

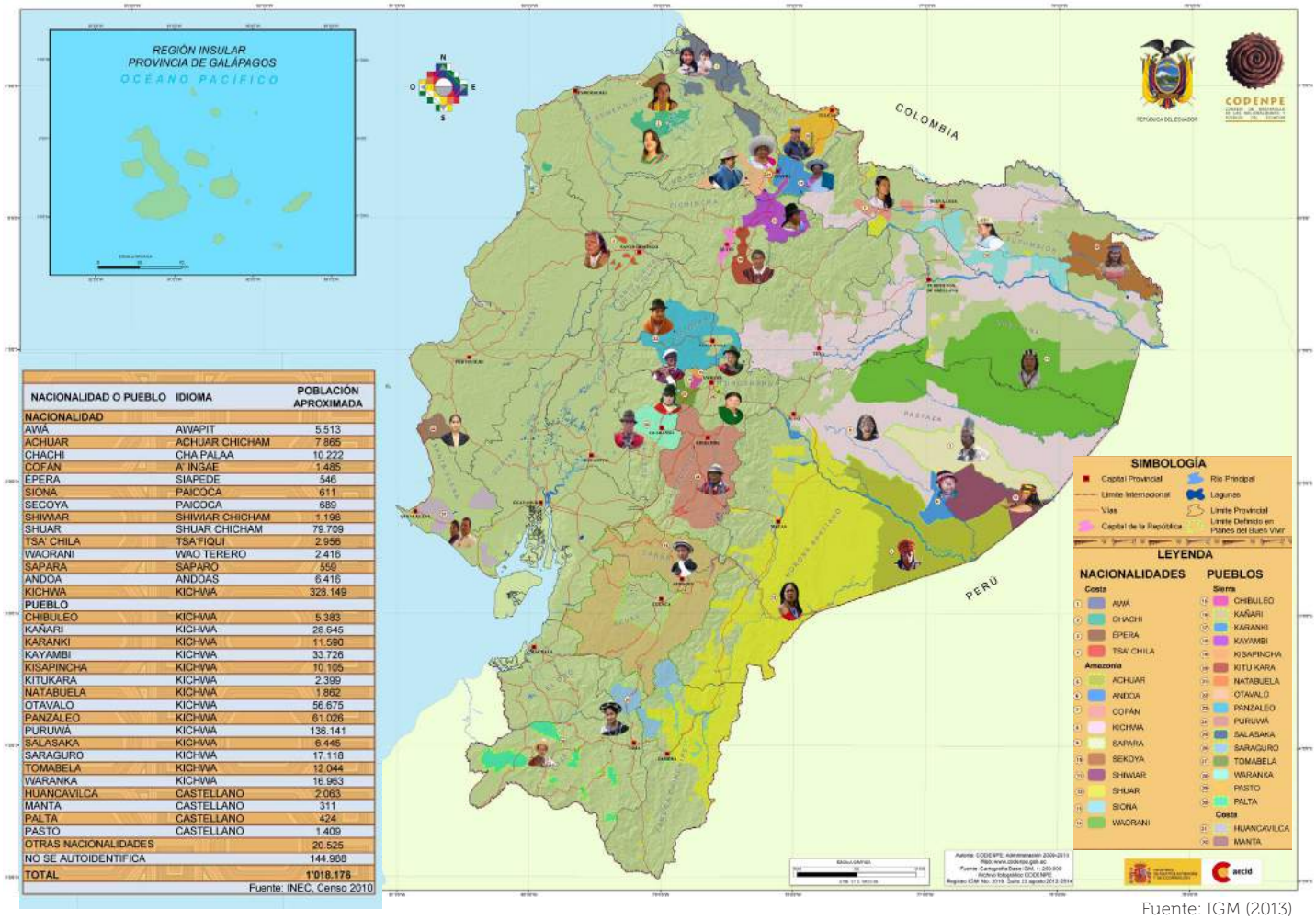
y tecnológica, y potenciar los conocimientos tradicionales."

Con miras a atender este mandato constitucional, el Instituto Ecuatoriano de Propiedad Intelectual (IEPI) creó, en 2007, la Unidad de Gestión de Conocimientos Tradicionales con la misión de: "promover el respeto de los conocimientos tradicionales de las nacionalidades y pueblos indígenas, montubios, afroecuatorianos, comunas y comunidades ancestrales del país, y velar por el debido acceso de los mismos, a través del convenio previo libre e informado y el reparto justo y equitativo de beneficios".

Es importante tomar en cuenta la definición que se maneja sobre los conocimientos tradicionales en el Ecuador; a saber, "todos aquellos conocimientos colectivos, tales como prácticas, métodos, experiencias, capacidades, signos y símbolos propios de pueblos, nacionalidades y comunidades que forman parte de su acervo cultural y han sido desarrollados, actualizados y transmitidos de generación en generación. Son conocimientos tradicionales, entre otros, los saberes ancestrales y locales, el componente intangible asociado a los recursos genéticos y las expresiones culturales tradicionales. Estos conocimientos tradicionales pueden referirse a aspectos ecológicos, climáticos, agrícolas, medicinales, artísticos, artesanales, pesqueros, de caza, entre otros, mismos que han sido desarrollados a partir de la estrecha relación de los seres humanos con el territorio y la naturaleza" (IEPI, 2017). Tal como se mencionó en el Capítulo 1, el Ecuador es un país con una gran diversidad étnica cultural, en el que conviven 11 nacionalidades[2] y 16 pueblos[3] (ver Gráfico 6), lo que se traduce en un gran acervo de prácticas que se han conservado por generaciones, tales como: la sabiduría ancestral en costumbres, métodos, experiencias, signos y símbolos. Es por ello que el país ha venido trabajando en el diseño de un marco regulatorio adecuado para evitar apropiaciones ilegítimas o expoliación del acervo cognitivo, por medio de un sistema *sui generis* de propiedad intelectual. Esta iniciativa además impulsa a los pueblos, nacionalidades y comunidades locales a incorporarse a la construcción de la sociedad del bioconocimiento, tal como establece el *Plan Nacional del Buen Vivir*, como vía para superar la dependencia extractivista.

2. "Es un conjunto de pueblos milenarios anteriores y constitutivos del Estado ecuatoriano, que se autodefinen como tales, que tienen una identidad histórica, idioma, y cultura comunes, que viven en un territorio determinado mediante sus instituciones y formas tradicionales de organización social, económica, jurídica, política y ejercicio de autoridad" (http://www.inec.gob.ec/inec/).
3. "Se definen como las colectividades originarias, conformadas por comunidades o centros con identidades culturales que les distinguen de otros sectores de la sociedad ecuatoriana, regidos por sistemas propios de organización social, económica, política y legal" (http://www.inec.gob.ec/inec/).

GRÁFICO 6. Mapa de nacionalidades y pueblos indígenas del Ecuador



NACIONALIDAD O PUEBLO	IDIOMA	POBLACIÓN APROXIMADA
NACIONALIDAD		
AWÁ	AWAPIT	5.513
ACHUAR	ACHUAR CHICHAM	7.865
CHACHI	CHA PALAA	10.222
COFÁN	A' INGAE	1.485
ÉPERA	SIAPEDE	546
SIONA	PAICOCA	611
SECOYA	PAICOCA	689
SHIWIAR	SHIWIAR CHICHAM	1.198
SHUAR	SHUAR CHICHAM	79.709
TSA' CHILA	TSA'FIQUI	2.956
WAORANI	WAO TERERO	2.416
SAPARA	SAPARO	559
ANDOA	ANDOAS	6.416
KICHWA	KICHWA	328.149
PUEBLO		
CHIBULEO	KICHWA	5.383
KAÑARI	KICHWA	28.645
KARANKI	KICHWA	11.590
KAYAMBI	KICHWA	33.726
KISAPINCHA	KICHWA	10.105
KITUKARA	KICHWA	2.399
NATABUELA	KICHWA	1.962
OTAVALO	KICHWA	56.675
PANZALEO	KICHWA	61.026
PURUWÁ	KICHWA	136.141
SALASAKA	KICHWA	6.445
SARAGURO	KICHWA	17.118
TOMABELA	KICHWA	12.044
WARANKA	KICHWA	16.963
HUANCAVILCA	CASTELLANO	2.063
MANTA	CASTELLANO	311
PALTA	CASTELLANO	424
PASTO	CASTELLANO	1.409
OTRAS NACIONALIDADES		20.525
NO SE AUTOIDENTIFICA		144.988
TOTAL		1'018.176

Fuente: INEC, Censo 2010

Fuente: IGM (2013)

Los esfuerzos emprendidos por el IEPI, conjuntamente con la SENESCYT, se ven reflejados en el Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación (INGENIOS)[4]. Uno de los 11 principios que orientan el Código INGENIOS establece que "pueblos y nacionalidades tendrán derecho sobre su conocimiento", otorgando el rango generador de riqueza que corresponde al saber tradicional.

Los artículos 511 al 537 abordan lo referente a conocimientos tradicionales. En particular, el artículo 521 establece el listado del patrimonio colectivo de lo protegible, de los cuales los relacionados con cambio climático serían los siguientes: 1) Conocimientos sobre productos naturales y composiciones que los contienen para uso agropecuario, así como de caza, pesca y otras actividades de subsistencia; 2) Conocimientos sobre mecanismos y práctica de siembra, cosecha, mantenimiento y recolección de semillas, entre otras prácticas agropecuarias; u otros que se ajusten a la definición del presente código, y que por tanto expresen la genuinidad de las prácticas propias de las comunidades, pueblos y nacionalidades, que constituyen, tanto de forma oral como escrita, su tradición histórica, cosmológica y cultural.

4. El Código INGENIOS fue construido de forma participativa por medio de la plataforma virtual WikiCOESC+i, que durante la fase de consulta contó con 1 746 000 visitas y 16 300 usuarios registrados, de los que se recibieron cerca de 40 000 ediciones al texto (http://www.ingenios.info.ec/).

Por otra parte, en el artículo 523 se prevé el depósito voluntario de conocimientos tradicionales para que sus legítimos poseedores los registren. De esta forma, se nutrirá el Sistema Nacional de Información de la Ciencia, Tecnología, Innovación y Conocimientos tradicionales, plataforma que en la actualidad dispone de tres tipos de registros:

a. **Bibliográfico** que se refiere al estado del arte de los conocimientos tradicionales ya publicados;

b. **Depósito voluntario de conocimientos tradicionales** manejado por el IEPI, el cual está orientado a generar una base de datos de uso confidencial y público de conocimientos tradicionales;

c. **Registro local de conocimientos tradicionales** manejado directamente por las comunidades, con asesoría del IEPI.

Finalmente, es importante mencionar que el sistema de propiedad intelectual en sí mismo no ha sido aún explotado como herramienta para el desarrollo económico del país. Se espera que la reciente aprobación del Código INGENIOS, promueva una nueva etapa en la historia, generando beneficios individuales y colectivos. En este sentido, será fundamental identificar e investigar el potencial y los vínculos más relevantes que puedan establecerse en las distintas ramas del conocimiento con la propiedad intelectual sobre los conocimientos tradicionales. Entre estas destaca el fenómeno global del cambio climático, que es una problemática sobre la cual se ha desarrollado una comprensión holística y que, en múltiples pueblos, nacionalidades y/o comunidades, se ha evidenciado en procesos de **"adaptación espontánea"**, especialmente bajo una visión de **Adaptación Basada en Ecosistemas**.

2.3. Conclusiones

En el Ecuador existe un marco regulatorio que contempla la valoración y protección de los conocimientos tradicionales; sin embargo, es necesario fortalecer las aplicaciones específicas en el diseño de políticas públicas sobre cambio climático, así como en los lineamientos transversales en el diseño de proyectos o programas.

Parque Nacional Sangay · Provincias de Morona Santiago, Chimborazo y Tungurahua · Ministerio del Ambiente

A partir de las experiencias revisadas sobre proyectos de adaptación al cambio climático en la Sierra ecuatoriana, se infiere que debido a la rica naturaleza étnico-cultural del país, la ejecución en territorio representa una oportunidad de identificar, valorar, entender e integrar el conocimiento tradicional sobre cambio climático con recursos técnico-científicos.

La cosmovisión de los pueblos y nacionalidades sobre las problemáticas ambientales se manifiesta por medio de sus percepciones, saberes, prácticas e innovaciones, que se expresan como parte de un proceso de adaptación espontánea al cambio climático. Este acervo cognitivo permite optimizar las medidas de respuesta.

La aprobación del Código INGENIOS constituye una oportunidad para potenciar la aplicación, valoración e investigación sobre cambio climático en vinculación con la propiedad intelectual y los conocimientos tradicionales.

2.4. Lecciones aprendidas y recomendaciones

A continuación se presentan algunas recomendaciones (R) y lecciones aprendidas (LA) como resultado del análisis.

Ministerio del Ambiente

Es necesario potenciar un liderazgo que fomente la participación activa de los pueblos y nacionalidades indígenas en los procesos de diseño de políticas públicas o instrumentos sobre gestión del cambio climático, así como en la toma de decisiones relacionada con la planificación de proyectos o programas e intervenciones en el territorio que ocupan. (R)

Los futuros proyectos de cambio climático basados en dinámicas territoriales deberían incorporar actividades enfocadas a la recuperación de conocimientos tradicionales, tomando en cuenta los instrumentos legales sobre propiedad intelectual (Código INGENIOS). Para ello, también supone un reto la selección o el establecimiento de metodologías versátiles que se puedan adecuar a las diversas realidades culturales y ecosistémicas. (R)

Con respecto a la educación intercultural, se requiere crear espacios de interacción y profundizar las investigaciones relacionadas con los saberes ancestrales y conocimientos tradicionales de las diferentes comunidades indígenas, campesinas y rurales que pudieran considerarse como medidas de adaptación al cambio climático, para disponer de una amplia gama de opciones adecuada a los diferentes contextos culturales de cada región. (R)

Es importante fortalecer las capacidades de las comunidades más vulnerables al cambio climático, reforzando la difusión de sus saberes ancestrales y su vinculación con la problemática ambiental global. (R)

Se requiere promover el intercambio de conocimiento y experiencias entre los diversos actores locales (representantes de los pueblos y nacionalidades, técnicos de campo, delegados de Gobiernos Autónomos Descentralizados –GAD–, entre otros), sobre las técnicas ancestrales y modernas para fortalecer el diseño y la implementación de programas que promuevan los sistemas de producción, a través de la revalorización de los saberes ancestrales. (R)

Es preciso difundir los beneficios de la adopción de medidas implementadas (por ejemplo: diversificación de cultivos, utilización de abonos orgánicos, cosecha del agua, construcción de cochas, entre otras), así como también la importancia medular que reviste la organización de la comunidad. (R)

La experiencia en la aplicación de medidas de adaptación al cambio climático en las comunidades de la Sierra ecuatoriana ha demostrado partir de una recuperación espontánea o deliberada de sus saberes ancestrales mediante el rescate de prácticas sustentables de manejo de sus sistemas productivos que, en algunos casos, han sido abandonadas y/o sustituidas por técnicas nuevas. (LA)

3. Transversalización del enfoque de género en iniciativas de cambio climático

Género es la forma en que mujeres y hombres se han construido en lo social, cultural, económico, jurídico, ético y estético, en una sociedad y cultura determinadas y en un contexto histórico-político específico. El género comprende los atributos, roles y normas que se les asigna, de manera desigual, a mujeres y hombres según su sexo biológico de nacimiento (conjunto de características fisiológicas y biológicas)[5].

En este sentido, el término "**género**" se refiere a las diferencias en atributos y oportunidades socialmente construidas, asociadas con el hecho de ser hombre o mujer y a las interacciones y relaciones sociales entre hombres y mujeres. El género determina lo que es esperado, permitido y valorado en una mujer o en un hombre en un contexto determinado (PNUD, 2008)[6].

Es fundamental reconocer las brechas existentes entre mujeres y hombres en todos los ámbitos, pero además comprender que la división sexual del trabajo ha invisibilizado el trabajo que mayoritariamente realizan las mujeres al interior del hogar. Este trabajo, denominado doméstico, es un trabajo no remunerado que a nivel mundial se lo reconoce actualmente como Economía del Cuidado[7].

La **igualdad de género** supone que los diferentes comportamientos, aspiraciones y necesidades de las mujeres y los hombres se consideren, valoren y promuevan de igual manera. Ello no significa que mujeres y hombres deban convertirse en iguales, sino que sus derechos, responsabilidades y oportunidades no dependan de si han nacido hombre o mujer (UICN, et.al., 2009). Las estrategias para la igualdad de género incluyen, entre otras la transversalidad de género y el empoderamiento de las mujeres (PNUD, 2008), lo cual constituye una vía para alcanzar los *Objetivos de Desarrollo Sostenible*, así como el desarrollo sostenible en sí mismo.

La **transversalización** consiste en hacer de las preocupaciones y experiencias de hombres y mujeres una dimensión integral del diseño, la implementación, el monitoreo y la evaluación de las políticas programadas, en todas las esferas –políticas, económica y social–, de manera que hombres y mujeres se beneficien igualmente y las desigualdades no se mantengan (CMNUCC, 2015). Por su parte, el empoderamiento es el proceso en que las mujeres reflexionan acerca de su realidad y cuestionan las razones de su situación en la sociedad, incluye también el desarrollo de opciones alternativas y el aprovechamiento de oportunidades para hacer frente a las desigualdades existentes (UICN *et al.*, 2009).

El **enfoque de género** nos permite determinar las asimetrías, las relaciones de poder y las inequidades, ayuda a reconocer las causas que la producen y a formular mecanismos para superar estas brechas, ya que ubica la problemática, no en las mujeres o en los hombres, sino en las relaciones socialmente construidas sobre el poder y la exclusión (MAE, 2011). El enfoque de género ofrece recursos teóricos y metodológicos para analizar las relaciones de género, entendiendo su dinámica en contextos específicos como el del cambio climático, a partir de los cuales se identifican propuestas que contribuyan con la construcción de sociedades más equitativas. Aborda dos cuestiones clave: 1) Según su condición de género, hombres y mujeres, enfrentan situaciones diferentes, por lo que es importante desarrollar medidas específicas de género en el marco de capacidades, conocimientos, necesidades e intereses diferenciados; 2) El enfoque de género busca la

5. Citado en Informe Final de la Consultoría *Transversalización de Género en Medidas y Acciones ante el Cambio Climático con énfasis en REDD+ (MAE y GIZ, 2017).*
6. Guía Recursos de género para el Cambio Climático. (PNUD, 2008).
7. En Ecuador, el Consejo Nacional para la Igualdad de Género lideró la *Investigación sobre la Economía del Cuidado. Trabajo remunerado. Trabajo no remunerado, con base en el análisis de los resultados de la Encuesta Específica de Uso del Tiempo 2012,* publicada en 2016.

transformación de relaciones desiguales e injustas de hombres y mujeres por otras equitativas (PNUD, 2008).

Por otra parte, el cambio climático es un fenómeno global que afecta a sistemas humanos, económicos y ecosistemas naturales, con impactos a nivel de los recursos hídricos, la agricultura (en general incide en los sistemas de producción de alimentos), los recursos forestales, las zonas costero-marinas y la sociedad en general. Los impactos negativos ya son importantes a nivel local, especialmente en aquellas zonas o regiones donde la vulnerabilidad socioeconómica es mayor. Esto tiene un efecto directo sobre la vida de las mujeres y de los hombres, especialmente en el medio rural, en lo relativo a ingresos suficientes, calidad de vida, seguridad alimentaria, acceso al agua y salud.

Las estrategias de desarrollo y conservación del medioambiente frente al cambio climático se han planteado en dos áreas: la adaptación a los eventos climáticos extremos e impactos ocasionados y la mitigación de las causas del cambio climático (PNUD, 2008).

La adaptación es hasta el momento la esfera en la que se ha integrado el más robusto lenguaje sensible al género, con un total de 10 decisiones que integran referencias de género. De las principales esferas de negociación (adaptación, mitigación, financiación, tecnología y desarrollo de capacidades), la mitigación tiene el menor número de decisiones que hacen referencia al género y carece de una guía para orientar las acciones de mitigación que tomen en cuenta las consideraciones de género (Burns y Patouris, s.f.).

Aplicar las herramientas conceptuales del enfoque de género al análisis del cambio climático permite comprender de qué manera las identidades de mujeres y hombres determinan diferentes vulnerabilidades y sus capacidades de adaptación. La integración del enfoque de género también facilita el diseño e implementación de políticas, programas y proyectos que procuren situaciones de mayor equidad e igualdad (PNUD, 2008).

3.1. Contexto regulatorio e institucional relacionado con el enfoque de género

Ecuador trabaja en la incorporación y transversalización del enfoque de género en las políticas públicas, bajo el principio de igualdad y no discriminación establecido en la Constitución.

Adicionalmente, la Constitución en su Art. 156 establece la creación de *consejos nacionales para la igualdad* en Ecuador. Es así que, mediante el Decreto Ejecutivo N.° 1733, en 2009, se creó el **Consejo Nacional de las Mujeres y la Igualdad de Género** (CNIG, 2011). Su misión consiste en diseñar la estructura institucional pública que se deba implementar para garantizar la igualdad entre mujeres y hombres. En función de aquello, trabaja en los siguientes objetivos: 1) Transversalizar en el Estado el enfoque de género a nivel de las políticas públicas e instrumentos de macroplanificación (Gráfico 7); 2) Observar la vigencia de los derechos y la incorporación del enfoque de género en planes, programas, proyectos y políticas públicas, formulando recomendaciones y propuestas vinculantes y de obligatoria aplicación; y 3) Transformar los patrones culturales que existen en el sector público y en la sociedad en general, respecto de los roles y estereotipos discriminatorios hacia las mujeres y personas de diversa condición sexogenérica que contribuyan a erradicar el sexismo, la heteronormatividad y la violencia de género.[8]

Por su parte, el **Consejo de Participación Ciudadana y Control Social** (CPCCS) es una entidad autónoma que promueve e incentiva el ejercicio de los derechos a la participación ciudadana, con criterios de equidad e igualdad, entre otras atribuciones relacionadas con la transparencia y lucha contra la corrupción[9] (Gráfico 7).

8. http://www.igualdadgenero.gob.ec/
9. http://www.cpccs.gob.ec/es/

GRÁFICO 7. Estructura institucional para la equidad de género

Fuente: SENPLADES (2015)

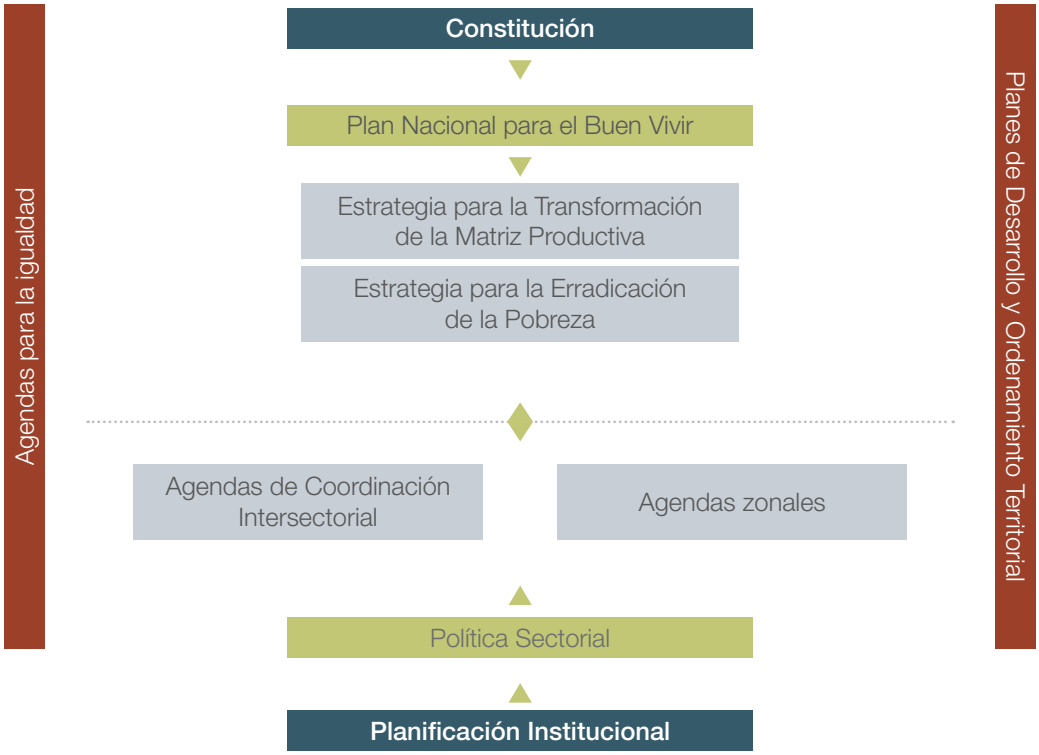
Los **Consejos Nacionales para la Igualdad** (CNI) son las instituciones públicas que deben garantizar los derechos de todas las personas. Su principal rol es transversalizar el principio de igualdad y no discriminación que se aplica al ejercicio de todos los derechos y las libertades. A nivel de la gestión local, de acuerdo con el artículo 598 del Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD), los GAD deben establecer los **Consejos Cantonales de Protección de Derechos** (CCPD), que están a cargo de promover el sistema cantonal de protección integral de derechos de las personas y los colectivos, sin discriminación de ningún tipo, *Diversos pero jamás desiguales*[10].

En síntesis, los esfuerzos para promover la equidad e igualdad de género han involucrado de manera transversal a instrumentos de planificación nacional, de carácter político o técnico, en los diversos niveles de gobierno, tal como se puede evidenciar en el Gráfico 8.

Simultáneamente al avance en la institucionalidad, se ha definido un conjunto de agendas nacionales, planes, e instrumentos legales que provienen de las bases fundamentales del principio de equidad e igualdad establecido en la Carta Magna. En la Tabla 4 se provee el detalle correspondiente.

10. http://www.igualdad.gob.ec/

GRÁFICO 8. Transversalización del enfoque de género en los siguientes instrumentos de política nacional y sectorial



Fuente: SENPLADES (2014)

TABLA 4. Marco regulatorio para la equidad de género en Ecuador

Instrumento	Año	Art. / Sec.	Descripción/Objetivo
Constitución del Ecuador	2008	6	Todas las ecuatorianas y los ecuatorianos son ciudadanos y gozarán de los derechos establecidos en la Constitución.
		11	**Numeral 2.** Establece el principio constitucional de igualdad y no discriminación y acciones afirmativas que promueven la igualdad real a favor de quienes están en situación de desigualdad.
		66	**Numeral 3.** Reconoce y garantiza el derecho a una vida libre de violencia y el derecho a la igualdad formal, material y no discriminación (…).
		70	El Estado formulará y ejecutará políticas para alcanzar la igualdad entre mujeres y hombres (…) e incorporará el enfoque de género (…), y brindará asistencia técnica para su obligatoria aplicación en el sector público.
		156	Crea los Consejos Nacionales para la Igualdad como órganos responsables de asegurar la plena vigencia y el ejercicio de derechos consagrados en la Constitución y los instrumentos internacionales de derechos humanos.

		157	Establece lineamientos sobre la integración de los Consejos Nacionales para la Igualdad. La estructura, funcionamiento y forma de integración de sus miembros se regulará de acuerdo con los principios de alternabilidad, participación democrática, inclusión y pluralismo.
		333	**Inciso 1.** Reconoce como labor productiva al trabajo no remunerado de auto-sustento y de cuidado humano que se realiza en los hogares.
		369	Garantiza las prestaciones sociales para las personas que realizan trabajo no remunerado y tareas de cuidado, que deben ser financiadas con aporte y contribución del Estado.
Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD)	2012	3	**Literal a.** Los gobiernos autónomos descentralizados se regirán, entre otros, por el principio: "La igualdad de trato implica que todas las personas son iguales y gozarán de los mismos derechos, deberes y oportunidades, en el marco del respeto a los principios de interculturalidad y plurinacionalidad, equidad de género, generacional, los usos y costumbres".
		54	**Literal j.** Implementar los sistemas de protección integral del cantón que aseguren el ejercicio, garantía y exigibilidad de los derechos consagrados en la Constitución y en los instrumentos internacionales, lo cual incluirá la conformación de los consejos y redes de protección de derechos de los grupos de atención prioritaria.
		327	Comisión Permanente de Igualdad y Género, con atribución en la transversalización de las políticas de igualdad y equidad. Creación de la instancia técnica para implementar las políticas de igualdad en coordinación con los Consejos Nacionales para la Igualdad.
		598	Establece la creación de Consejos Cantonales para la Protección de Derechos.
Ley Orgánica de los Consejos Nacionales para la Igualdad	2014	3	Las finalidades de los Consejos Nacionales para la Igualdad son las siguientes: 1) asegurar la plena vigencia y el ejercicio de los derechos consagrados en la Constitución y en los instrumentos internacionales relacionados; 2) promover, impulsar, proteger y garantizar el respeto al derecho de igualdad y no discriminación de las personas, comunas, comunidades, pueblos, nacionalidades y colectivos; y, 3) participar en la formulación, transversalización, observancia, seguimiento y evaluación de las políticas públicas a favor de personas, comunas, comunidades, pueblos, nacionalidades y colectivos, dentro del ámbito de sus competencias relacionadas con las temáticas de género, étnicas, generacionales, interculturales, de discapacidad y movilidad humana (…).
		9	Para ejecutar atribuciones en la formulación, transversalización, observancia, seguimiento y evaluación de las políticas públicas, relacionadas con las temáticas de género, étnicas, generacionales, interculturales, discapacidades y movilidad humana, los Consejos Nacionales para la Igualdad desarrollarán mecanismos de coordinación con las entidades rectoras y ejecutoras de la política pública y los organismos especializados por la garantía y protección de derechos en todos los niveles del gobierno.

Código de la Democracia o Ley Orgánica Electoral y de Organizaciones Políticas	2009		El Código regula la aplicación de la paridad entre hombres y mujeres en las listas para elecciones pluripersonales; establece como impedimentos para ser candidatos/as el haber ejercido violencia de género e incumplir con los pagos de alimentos de hijos e hijas. Como medida de acción afirmativa dispone que en la proclamación de dignidades electas, cuando exista empate por el último escaño y entre las personas empatadas haya una mujer, se le adjudique el escaño a ella. Promueve la representación paritaria en los cargos de nominación o designación de la función pública, en sus instancias de dirección y decisión, así como en los partidos y movimientos políticos.
Resolución del Consejo Nacional de Planificación	2013	---	(…) las políticas y lineamientos de las Agendas de Igualdad, conjuntamente con los lineamientos del Plan Nacional del Buen Vivir, guiarán la elaboración de la política sectorial y de los planes de ordenamiento territorial de los GAD, así como también deben velar por la efectiva transversalización de la política de igualdad en todas las funciones del Estado.
Plan Nacional del Buen Vivir	2013	1	(Política 1.3) **Lineamiento f):** Consolidar los Consejos Nacionales para la Igualdad para su efectiva participación en la formulación, transversalización, observancia, seguimiento y evaluación de las políticas públicas. (Política 1.7) **Lineamiento m)**: Implementar mecanismos para la incorporación de las Agendas para la Igualdad en las políticas públicas de todos los niveles de gobierno.
		2	Auspiciar la igualdad, la cohesión, la inclusión y la equidad social y territorial en la diversidad.
		7	(Política 7.10) **Lineamiento b):** Implementar programas de prevención, mitigación y adaptación al cambio climático, así como de evaluación de impactos, vulnerabilidad y riesgo en el territorio para los diferentes sectores priorizados, los **grupos de atención prioritaria**[11] y los ecosistemas frágiles.
Plan de Igualdad, No Discriminación y Buen Vivir para las Mujeres Ecuatorianas	2010	---	Establece el Marco Conceptual, Ruta Metodológica y Estrategia de Transversalización 2010-2014. El documento se conforma de 12 líneas estratégicas de política para superar las brechas e inequidades hacia la igualdad.
Agenda Nacional de las Mujeres y la Igualdad de Género, 2014-2017	2014	---	Es una herramienta técnico-política resultado de la concertación entre el Estado y la Sociedad Civil que tiene como objetivo la transformación de las relaciones sociales discriminatorias, hacia un Estado en el que la igualdad real o sustantiva sea garantizada. Se enmarca en el Buen Vivir como horizonte del quehacer del Estado. Se identifican ejes, políticas y lineamientos estratégicos. Dentro de estos, el octavo eje corresponde a Ambiente, el cual propicia la participación plena de las mujeres y su empoderamiento en los espacios de gestión ambiental, manejo de recursos naturales y hábitat, que contribuya al equilibrio entre la naturaleza y la comunidad. Todo ello se considera un elemento indispensable para generar condiciones ambientales adecuadas para la preservación de la vida.

11. La Constitución de la República de Ecuador (2008), en el Art. 35, establece los **"Derechos de las personas y grupos de atención prioritaria"**, conformados por personas adultas mayores, niñas, niños y adolescentes, mujeres embarazadas, personas con discapacidad, personas privadas de libertad y quienes adolezcan de enfermedades catastróficas o de alta complejidad, personas en situación de riesgo, las víctimas de violencia doméstica y sexual, maltrato infantil, desastres naturales o antropogénicos sumado a las personas con menores niveles de ingreso y cobertura de servicios limitada.

Política Ambiental Nacional	2009	69	Reconoce el rol de las mujeres diversas y de los pueblos ancestrales en la conservación de los recursos naturales.
Estrategia Nacional para la Igualdad y Erradicación de la Pobreza	2014	---	Reconoce la pobreza como un reflejo de las desigualdades, generada a partir de estructuras e instituciones que generan relaciones de dominio y explotación, heredadas desde la colonia. Incorpora un análisis a partir de las siguientes desigualdades: 1) género y diversidades sexuales, 2) movilidad humana, 3) intergeneracional, 4) interculturalidad, y 5) discapacidades.
Estrategia Nacional de Biodiversidad (ENB) 2014-2020	2014	---	La ENB incorpora los principios de equidad e interculturalidad: - El ejercicio de los derechos de uso y acceso a los recursos de la biodiversidad y la distribución justa y equitativa de los beneficios derivados de su uso y conservación hacia todos los actores, hombres y mujeres, y sectores de la población ecuatoriana, en un marco de sustentabilidad ecológica, es una condición básica para lograr una mayor justicia y equidad étnica, de género e intergeneracional. - Respeta, preserva y mantiene los conocimientos, las innovaciones y las prácticas de los pueblos y nacionalidades, que entrañan estilos tradicionales de vida pertinentes para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica, promoviendo su aplicación.
Estrategia Nacional de Cambio Climático del Ecuador (ENCC) 2012 – 2025	2012	4	Adaptación y mitigación del cambio climático son los sectores prioritarios que plantea la ENCC del Ecuador para enfocar su trabajo; en ellos se evidencia de manera teórica y práctica la vulnerabilidad frente al cambio climático, cuyas afectaciones podrían causar mayores pérdidas económicas, sociales y ambientales al país.
		5	Plantea nueve principios para la implementación de la ENCC, con el propósito de alcanzar la visión para el año 2025. Entre ellos se encuentra: la **Protección de grupos y ecosistemas vulnerables**, sus acciones se enfocan en atender primero a las poblaciones y zonas más vulnerables y se tomarán medidas proactivas para proteger a la población y ecosistema en riesgo; y el principio de **Responsabilidad inter-generacional,** que indica que todas las acciones derivadas de lo establecido en la presente Estrategia considerarán los efectos a mediano y largo plazo, así como las posibles consecuencias para las futuras generaciones.
Elementos metodológicos para transversalizar el principio de igualdad y no discriminación en razón de género en las políticas	2014	---	Este instrumento tiene como objetivo que los funcionarios públicos responsables de la construcción de políticas, dispongan de una herramienta de trabajo que les permita permear el principio de igualdad en su gestión. Se incluyen algunas herramientas que pueden aplicarse en el ciclo de la Política Pública para que los procesos de formulación, implementación, seguimiento y evaluación incluyan el análisis de género e identifiquen, por medio de instrumentos técnicos, las brechas de desigualdad entre hombres y mujeres. Es un documento complementario a la *Guía para la formulación de políticas públicas sectoriales de SENPLADES.*

Fuentes: CNIG, INEC-EUT (2016) y SENPLADES (2014).

Al marco regulatorio descrito en la Tabla 4 se suman una serie de otras disposiciones establecidas en diversos instrumentos normativos, como por ejemplo: Código Orgánico de la Función Judicial, Ley Orgánica de la Función Legislativa, Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas, Código Orgánico Integral Penal, Código de Niños, Niñas y Adolescentes, Código del Trabajo, Ley de la Violencia contra la Mujer y la Familia, entre otros que atañen al libre ejercicio de sus derechos a la salud, la educación, el trabajo digno, la no violencia, la participación política, por mencionar algunos. Todos estos instrumentos legales han sido emitidos por primera vez o revisados y ajustados en los últimos años, adecuándolos a las recientes exigencias en equidad e igualdad de derechos establecidos en la Constitución de 2008. Estos contenidos pueden ser revisados en la *Agenda Nacional de las Mujeres y la Igualdad de Género, 2014-2017* (CNIG, 2014).

3.2. Descripción de la situación de género en el Ecuador

Las desigualdades de género constituyen una de las problemáticas estructurales del sistema socioeconómico ecuatoriano. En este contexto, la gobernanza en materia de equidad de género representa un importante (primer) avance formal. No obstante, en la práctica aún requiere de grandes esfuerzos, ya que está vinculada a la superación de la pobreza y la redistribución de la riqueza, que garanticen las condiciones materiales y simbólicas para el ejercicio de una ciudadanía plena (CNIG e INEC-EUT, 2016).

A continuación se presentan algunos datos que proveen un panorama general sobre la situación de hombres y mujeres en el Ecuador, desagregada en los siguientes aspectos: **socioculturales, económico-productivos, territorial-ambientales** y **político-institucionales.** Esta información proviene, principalmente, de los siguientes documentos: 1) *Mujeres y hombres del Ecuador en cifras III. Serie información estratégica* (MAE y ONU-Mujeres, 2015), y 2) *Encuesta Específica Nacional de Uso del Tiempo 2012* (CNIG e INEC-EUT, 2016), la cual permite definir, medir y valorar el tiempo total de trabajo remunerado y trabajo doméstico y de cuidado realizado por mujeres y hombres. Adicionalmente, con base en los resultados de la citada encuesta se realizó la investigación *Economía del cuidado, trabajo remunerado y no remunerado*.

De igual forma, para orientar el reporte de los contenidos relacionados con el género, se utilizaron las herramientas, recursos metodológicos, orientaciones e instrucciones técnicas desarrollados en el marco de la consultoría *Transversalización del Enfoque de Género en las medidas y acciones ante el cambio climático con énfasis en REDD+*, que fue liderada por la Subsecretaría de Cambio Climático, a través del proyecto *Apoyo Específico de ONU-REDD*, con el soporte técnico y financiero de la Agencia de Cooperación Internacional Alemana (GIZ).

3.2.1. Aspectos socioculturales

De acuerdo con las proyecciones del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), con base en el Censo 2010, en el Ecuador habitan 14 483 499 personas de las cuales 50,4% corresponden a mujeres y 49,6% a hombres. El mayor porcentaje de población está en el rango de edad entre 15 a 64 años, y 62,8% de esta población corresponde a mujeres (ver Tabla 5). A nivel nacional, existen 3 810 548 hogares, de los cuales 28,7% tienen jefatura femenina, tres puntos porcentuales más que en 2001 (25,4%) y, de estos, 70% se encuentran en el área urbana. Los hogares afroecuatorianos son los que tienen mayor número de mujeres jefas de hogar (32,2%), por encima del promedio nacional; mientras que el pueblo montubio es el que presenta un menor porcentaje de hogares con jefatura femenina (21,4%). De los hogares con jefatura femenina, 70,2% carece de cónyuge, es decir, aproximadamente 770 000 mujeres son jefas de hogar y asumen solas la crianza de sus hijas/os (INEC, 2012).

En el marco de los procesos de cambio que ha emprendido el Gobierno Nacional con miras a garantizar los derechos del **Buen Vivir**, las mujeres redujeron la pobreza por necesidades básicas

insatisfechas (NBI), pasando de 20,5% en 2008 a 14,1% en 2013, mejorando así sus condiciones de vida. (Encuesta de empleo, desempleo y subempleo INEC 2008- 2013, citado en CNIG, Logros de la Revolución).

En referencia al nivel de instrucción de los sistemas de educación actual, 5,6% de mujeres a nivel nacional no cuenta con ningún nivel de instrucción, en contraste a 4,4% de hombres. La principal razón de la no asistencia a un plantel educativo de las mujeres es, en primer lugar, la falta de recursos económicos (36,9%), y, en segundo lugar, se debe a los quehaceres del hogar (15,8%); para los hombres la principal causa es por trabajo (40,2%) y luego por la falta de recursos económicos (32,8%). La tasa neta de escolarización básica de 2010 es similar para hombres (95%) y mujeres (94%), lo cual evidencia equidad. Por su parte, se ha observado un incremento en la tasa neta de matriculación femenina en bachillerato de 56% en relación con 54% de hombres (INEC, 2010).

De acuerdo con el analfabetismo según autoidentificación étnica, el mayor porcentaje se registra en el grupo indígena, tanto en el caso de mujeres (26,7%) como en el de hombres (13,7%), seguido por montubio/a con 12,6% y 13,1%, respectivamente (INEC, 2010).

El analfabetismo funcional es superior en mujeres, ubicándose en 16,1%, mientras que el porcentaje de hombres es de 13,5%. Estas cifras son superiores en el área rural (INEC, 2010).

TABLA 5. Estadísticas socioculturales según sexo (%)

Indicador	Mujeres	Hombres
Población (2015)	50,4	49,6
Razones de emigración (trabajo)	63,9	72,5
Pobreza por ingreso según sexo de jefe de hogar (2015)	19,35	18,72
Jefatura de hogar	28,7	71,3
Hogares por nivel de instrucción de jefe/a de hogar (básica)	49,4	51,8
Hogares por nivel de instrucción de jefe/a de hogar (superior)	17,3	18,2
Educación básica cumplida	56,4	58,2
Educación secundaria y técnica cumplida	19,6	19,8
Niveles de analfabetismo	7,7	5,8
Mortalidad (2012)	3,60	4,59
Acceso a seguros de salud	39,8	42,1
Tasa nacional embarazo adolescente (por cada 1000)	107,20	---

Fuente: INEC y ENEMDU (2012) citado en Salazar, C., García, K., *et al.* (s.f.).

3.2.2. Aspectos económico-productivos

Para 2012, la población en edad de trabajar de 10 años o más (PET) se ubicó en 12,4 millones a nivel nacional, siendo 51% mujeres. Por su parte, la población ocupada se ubicó en 95% en mujeres y 96% en hombres, en tanto que la tasa de desempleo fue de 5,5% en el primer caso, y de 4,7% en los hombres (ver Tabla 6) (INEC y ENEMDU, 2012).

TABLA 6. Estadísticas de aspectos económico-productivos según sexo

Indicador	Mujeres	Hombres
Población económicamente activa (PEA) (habitantes)	2 698 053	4 081 415
Porcentaje respecto a población en edad de trabajar (+10 años)	42,50	67,40
Población ocupada (PO) (habitantes)	2 566 461	3 932 369
Subempleo respecto a PO (%)	60,40	49,10
PO en actividad de agricultura, ganadería, caza y silvicultura (%)	20,90	30,70
PO en agricultura en condición de remuneradas/os (%)	13,90	35,10
PO en agricultura en condición de no remuneradas/os (%)	86,10	64,90
Tiempo total de trabajo a la semana (horas)	77:39	59:57

Fuente: INEC y ENEMDU (2012) citado en Salazar, C., García, K., *et al.* (s.f.). y CNIG e INEC-EUT (2016).

Con respecto al total de población ocupada según rama de actividad, la mayoría de mujeres y hombres se dedican a las siguientes actividades: Comercio, reparación de vehículos y efectos personales (26,5% mujeres y 16,3% hombres); a la Agricultura, ganadería, caza y silvicultura (20,9% mujeres y 30,7% hombres) y a las Industrias manufactureras (10% mujeres y 11,1% hombres) (INEC y ENEMDU, 2012).

Por otra parte, el porcentaje de mujeres ocupadas en la rama de actividad Hogares privados con servicio doméstico alcanza 94,1%; en tanto que en el sector Construcción la ocupación de hombres es de 94,7% (ver Gráfico 9) (INEC y ENEMDU, 2012).

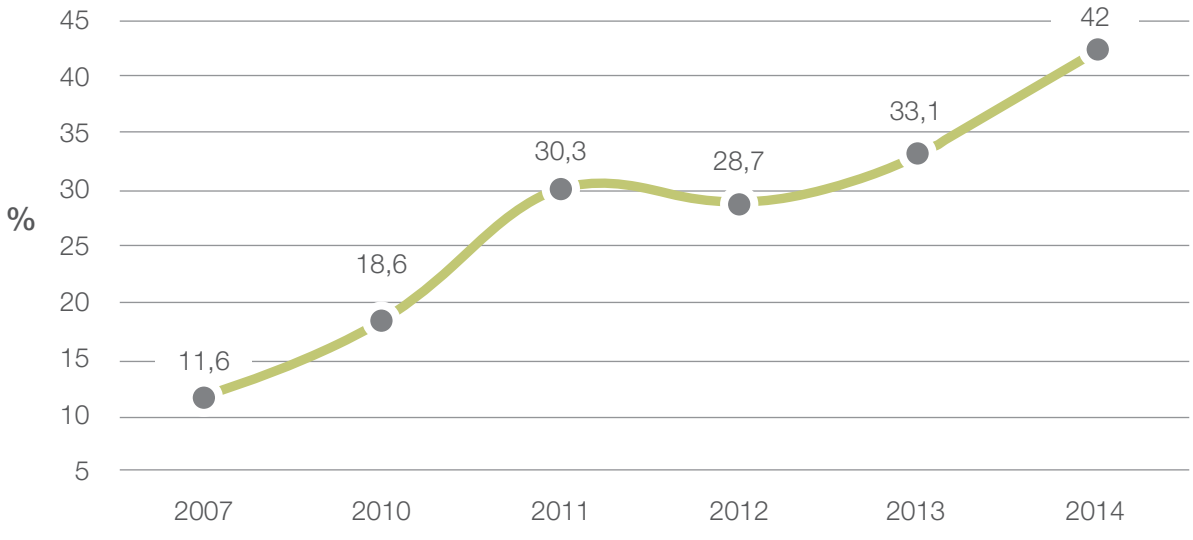
A partir de 2010 se eliminó la brecha salarial de las trabajadoras de servicio doméstico remunerado respecto al salario básico unificado, que en 2015 se ubicó en 354 dólares. Simultáneamente, se ha mejorado el cumplimiento de los derechos laborales de las trabajadoras domésticas, incrementando el número de trabajadores/as domésticos/as afiliados a la seguridad social de 30,3% en 2011 a 42% en 2014 (CNIG e INEC-EUT, 2016) (Gráfico 10).

Proyecto PACC- Provincia del Azuay- Ministerio del Ambiente

GRÁFICO 9. Distribución de la población ocupada según sexo por rama de actividad (%)

Fuente: INEC y ENEMDU citado en Salazar, C., García, K., *et al.* (s.f.).

GRÁFICO 10. Porcentaje de trabajadores/as domésticos/as afiliados a la seguridad social

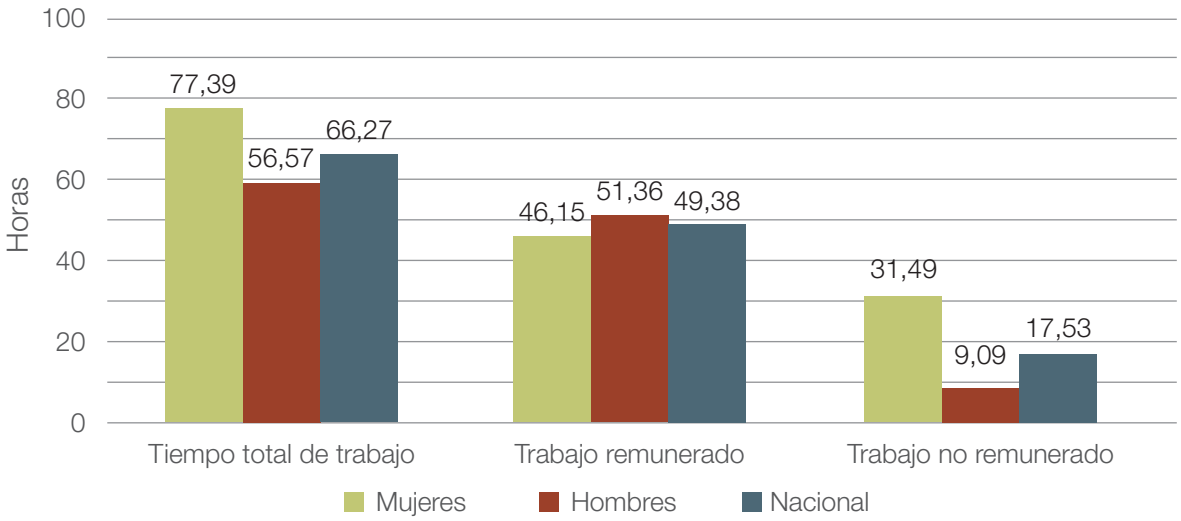


Fuente: INEC y ENEMDU citado en Salazar, C., García, K., *et al.* (s.f.).

De acuerdo con la *Encuesta del Uso del Tiempo 2012*, el tiempo total de trabajo a nivel nacional de las mujeres en promedio es de 77:39 horas semanales mientras que el de los hombres es de 59:57 horas a la semana (INEC, 2012b). En general, las mujeres trabajan 17:42 horas más que los hombres a nivel nacional, 14:53 horas más en el área urbana y 23:14 horas más en el área rural (ver Gráfico 11).

Las mujeres reflejan una mayor carga en el trabajo no remunerado con una diferencia de 22:40 horas frente a los hombres. Las mujeres destinan en promedio cuatro veces más tiempo al trabajo no remunerado que los hombres y a lo que más se dedica ese tiempo es a actividades domésticas (INEC, 2012b). En relación con las horas de trabajo remunerado, las mujeres que se autoidentifican como montubias son en promedio las que menos horas a la semana destinan al trabajo remunerado. La mayor diferencia respecto a los hombres se evidencia en las mujeres mestizas que en promedio trabajan 5:55 horas menos a la semana que los hombres. Las mujeres que se autoidentifican como indígenas laboran, en promedio, similar número de horas de trabajo remunerado a la semana que los hombres (50:50 para las mujeres frente a 52:15 para los hombres) (INEC, 2012b).

GRÁFICO 11. Distribución del tiempo total de trabajo en el Ecuador según sexo



Fuente: CNIG e INEC-EUT (2016)

Por su parte, la cuenta satélite de trabajo doméstico y de cuidado no remunerado permitió identificar que las mujeres son las que más aportan al PIB por trabajo no remunerado con un valor agregado bruto de 12,01% en relación a 3,04% de los hombres en 2010[12].

Además, mediante el *Clasificador Orientador del Gasto Público en Políticas de Género*, se evidencia la inversión pública realizada para promover la igualdad de género. Es así que en 2014, los recursos asignados fueron de 695 177 141,36 dólares que, para el año referido, representó 2,04% del PIB.

12. La cuenta satélite del trabajo no remunerado de los hogares fue una iniciativa desarrollada por el Banco Central del Ecuador en conjunto con el Consejo Nacional para la Igualdad de Género y el INEC. Consiste en la "valoración del tiempo destinado a las actividades domésticas, de cuidado y de apoyo a la comunidad, realizada por las y los integrantes de los hogares sin remuneración, que se encuentran fuera de la frontera de producción de la Contabilidad Nacional, lo que permite medir su participación frente al PIB. (...) Las mujeres destinan 22:40 horas más que los hombres en estas tareas. Si las familias contrataran los servicios domésticos y de cuidado, por ejemplo en 2010, esto tendría un costo de 10,7 mil millones de dólares (...), el cual es equivalente a 15,41% del PIB" (CNIG, s.f.).

En el marco de la actual arquitectura financiera, la inclusión económica de las mujeres emprendedoras se ha expresado en un incremento del volumen de microcréditos productivos otorgados a ellas, los cuales representaron 64% del total asignado, sobre un monto de 125,28 millones de dólares para 2013.

3.2.3. Aspectos territorial–ambientales

La tenencia propia de la tierra por jefatura de hogar en el caso de mujeres es de apenas 11,3%, mientras que en los hombres alcanza 19,0%. En el área rural, la situación mejora al ubicarse los porcentajes en 36% y 43%, respectivamente (ver Tabla 7).

TABLA 7. Estadísticas de aspectos territorial-ambientales según sexo

Indicador	Mujeres	Hombres
Tenencia de la tierra según jefatura de hogar (%)	18,3	81,7
Tenencia de la vivienda según jefatura de hogar (%)	27,7	72,3
Población Ocupada (PO) en agricultura “personas productoras y/ o familiares” (%)	86,1	64,9
Población Ocupada (PO) en agricultura “trabajadoras/es en las UPA*” (%)	13,9	35,1

Fuente: INEC (2012)

Nota: *De acuerdo con la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria (ESPAC), la Unidad de Producción Agropecuaria (UPA) es una unidad económica que desarrolla una actividad productiva agropecuaria bajo una dirección o gerencia única, independientemente de su forma de tenencia y su ubicación geográfica, compartiendo los mismos medios de producción en toda su extensión. Las condiciones para su caracterización toman como referencia una superficie de 500 m^2.

Es así que 18,1% de la población ocupada en agricultura que trabaja en condición de remunerados/as son mujeres, mientras que en el caso de no remunerados/as alcanza 42,6%.

3.2.4. Aspectos político-institucionales

A continuación, se presentan algunos indicadores de participación política con enfoque de género, basados en la metodología de la Comunidad Andina (CAN). Los resultados forman parte del documento *Indicadores de participación política de la mujer ecuatoriana. Elecciones seccionales 2014* (CNE, 2014). De igual manera, se consultó la publicación *Logros de la Revolución Ciudadana en clave de género* (CNIG, 2015).

En el país se ha incrementado notablemente la participación de mujeres en puestos de representación pública, tanto por elección popular como en puestos de designación, oscilando entre 21,1% en 2013 hasta 42,1% en 2010 (ver Tabla 8).

En las elecciones seccionales del año 2014, 51,1% del total de sufragantes correspondió a mujeres, en tanto que 48,9% era hombre, siendo el ausentismo inferior en el primer caso con 15,7%, que supone 3,4 puntos porcentuales menos que en los hombres.

TABLA 8. Estadísticas de aspectos político-institucionales según sexo

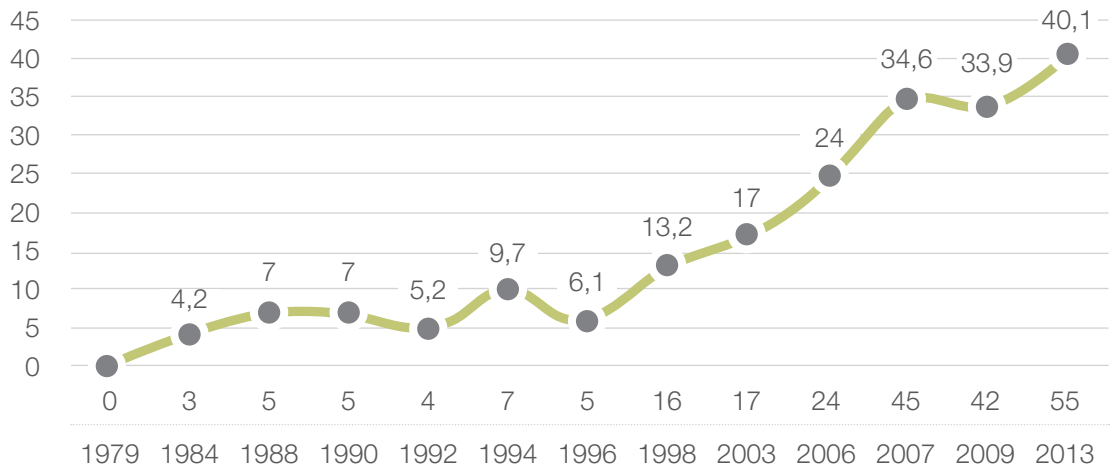
Indicador	Mujeres	Hombres
Candidatas/os principales en elecciones seccionales (personas)	11 863	16 317
Candidatas/os principales en elecciones seccionales (%) (2010)	42,10	57,90
Sufragantes en elecciones seccionales (2014) (personas)	4 909 340	4 691199
Autoridades principales electas* (%)	25,7	74,3
Número de personas electas en cargos de toma de decisiones	1 444	4 184
Integrantes del Gabinete Ministerial (2012)	13	24
Empleados/as de gobierno (personas)	268 517	315 491

Fuente: INEC y ENEMDU citado en Salazar, C., García, K., *et al.* (s.f.) y CNE (2014)

Nota: *Sobre un total de 5 628 autoridades seccionales electas el 23 de febrero de 2014.

La participación de las mujeres en la Función Legislativa se incrementó notablemente en los últimos años, alcanzado 40,1% en 2013 con 55 mujeres, tal como se puede observar en el Gráfico 12.

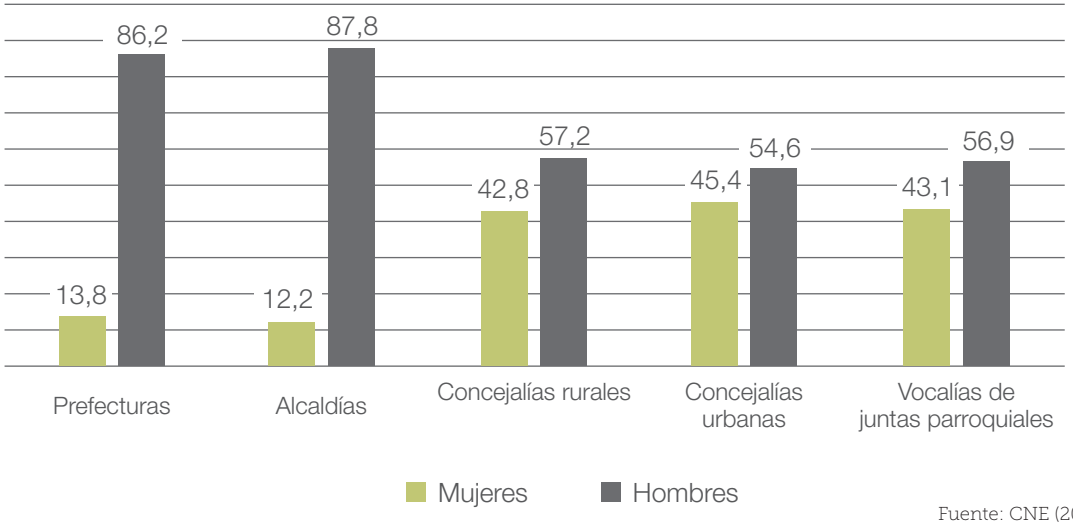
GRÁFICO 12. Evolución de la participación de mujeres en la Función Legislativa



Fuente: CNIG (2015)

En promedio la participación de candidatas (principales) mujeres en las elecciones seccionales alcanzó 42,1%, siendo este porcentaje mucho menor en el caso de prefecturas y alcaldías, en los cuales los hombres alcanzan una representatividad superior a 85% (ver Gráfico 13). Situación análoga ocurre en las candidaturas a suplentes. Además, destaca que en el rango de edad "menor a 30 años" la participación de mujeres es superior (66,8%), con relación a los hombres cuyo grupo etario más representativo es el de 45 a 65 años (CNE, 2014).

GRÁFICO 13. Participación política según dignidad y sexo



Fuente: CNE (2014)

Es importante destacar que dos de las 23 **prefecturas** electas fueron alcanzadas por mujeres. Para las **Concejalías rurales**, las mujeres recibieron 44% de los votos válidos a nivel nacional, resultando en 109 de 438 concejalías rurales obtenidas por mujeres. En cuanto a las vocalías de las Juntas parroquiales, las candidatas mujeres recibieron 41,5% de los votos válidos a nivel nacional, que se traduce en 1 023 de 4 079 vocalías (CNE, 2014).

La cuota de participación política de la mujer en el Ecuador se incrementó de 33,9% de mujeres electas en 2011 al 38,7% en 2014, como resultado de las cuotas establecidas por ley.

A continuación, antes de pasar a la descripción de los estudios de caso, se realiza una breve reseña sobre el abordaje metodológico.

3.3. Estudios de caso para el análisis de género y cambio climático

La metodología aplicada fue cualitativa, basada en estudios de caso, con el objetivo de conocer las ventajas y la importancia de considerar el enfoque de género en iniciativas sobre cambio climático. Lo anterior se realizó a partir de las experiencias obtenidas en distintos proyectos finalizados o en ejecución, por la Subsecretaría de Cambio Climático (SCC) del MAE.

Los recursos para la sistematización consistieron en: 1) levantamiento de insumos a través de entrevistas; 2) revisión de documentación e información relevante sobre los proyectos o casos seleccionados (ver Tabla 9).

Así, el alcance de la sistematización estuvo acotado por: el periodo de ejecución de las iniciativas (2011-2015), orientado mayoritariamente a contextos rurales de la región Sierra, de acuerdo con las zonas de intervención priorizadas en los proyectos; una breve revisión de datos estadísticos sobre la situación de hombres y mujeres; los procesos de intervención que incidieron en el enfoque de género (aunque en la mayoría de los casos no hubo un abordaje explícito de género); la situación final y las lecciones aprendidas. Todo ello se reporta en función de la disponibilidad de información relevante sobre la temática que, a su vez, depende del alcance que se haya dado en cada caso a la transversalización del enfoque explícito de género, o al grado de sensibilidad de género en las actividades ejecutadas (enfoque no explícito de género).

La compilación de insumos por medio de entrevistas consistió en 10 preguntas que estuvieron dirigidas a 14 personas que se desempeñaron como supervisor/a o coordinador/a o gerente de proyectos, técnicos/as relacionados/as con el tema social y/o ambiental, pertenecientes al

MAE, agencias de Naciones Unidas u ONG, involucrados/as en la implementación (ver Gráfico 14). Estas preguntas se orientaron a proyectos que han incorporado un enfoque tácito de género; no obstante, en el caso de proyectos que no tenían este abordaje explícito, de igual manera se realizaron las preguntas en aras de recuperar los aprendizajes y/o las lecciones aprendidas vinculadas con la temática. Con respecto a la selección de informantes clave, esta se realizó con base en su potencial de aporte a la temática.

En el caso de personas que ocupan cargos directivos, las preguntas estuvieron orientadas a: 1) La importancia del enfoque de género en proyectos (oportunidades, barreras, desafíos); y, 2) Una breve revisión sobre los avances en la participación de las mujeres en los procesos de toma de decisiones.

GRÁFICO 14. Preguntas de la investigación

Elaborado por: MAE (2016b)

En cuanto a los casos analizados, la SCC ha liderado la implementación de varios proyectos sobre cambio climático, los cuales se han caracterizado por tener diversos alcances (ejecución de medidas de adaptación y/o mitigación a nivel local, fortalecimiento de capacidades técnicas e institucionales, generación de documentación técnica a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, entre otros). Para esta sistematización se tomaron en cuenta aquellos proyectos que contemplaron o contemplan intervenciones en el territorio, bien sea de adaptación y/o mitigación.

En ese sentido, de los cinco proyectos analizados, solo uno consideró un enfoque explícito de género desde su conceptualización. Los otros cuatro abordaron el tema de forma no deliberada durante la fase de implementación, por lo que no hubo generación o análisis de información desagregada por género. En estos casos, los equipos técnicos involucrados identificaron necesidades específicas sobre aspectos de género durante las actividades de campo, realizando por ello un esfuerzo no previsto o adicional para considerar las particularidades e intereses de hombres y mujeres. Solo en algunos casos, el enfoque de género se abordó por medio de instrucción y consultorías especializadas sobre la temática.

En la Tabla 9 se presenta un resumen de los proyectos sobre cambio climático ejecutados durante el periodo 2011-2015, a partir de los cuales se sistematizaron las experiencias sobre el enfoque de género.

Proyecto PACC · Pampa mesa- Provincia del Azuay · Ministerio del Ambiente

TABLA 9. Proyectos e iniciativas considerados para sistematización de experiencias sobre enfoque de género y cambio climático

N.°	Nombre del proyecto / iniciativa	Área de trabajo	Temática	Objetivos	Fuente de financiamiento	Estado actual	Contempló enfoque de género	Resultados en cuanto a enfoque de género
1	Proyecto Fortalecimiento de la Resiliencia de las Comunidades frente a los Efectos Adversos del Cambio Climático con énfasis en Seguridad Alimentaria y Consideraciones de Género (FORECCSA)	Adaptación	Seguridad alimentaria	Reducir la vulnerabilidad de las comunidades ante la seguridad alimentaria y el cambio climático a través de medidas de adaptación ecosistémicas en las regiones más vulnerables del país, considerando la transversalización del enfoque de género en las medidas de adaptación en las parroquias participantes.	Programa Mundial de Alimentos (PMA), ONU-Mujeres, ingresos fiscales	En ejecución	Sí	Línea de base sobre género; recomendaciones para la incorporación del enfoque de género en las medidas de adaptación; elaboración de un Plan de Capacitación sobre género para técnicos del proyecto FORECCSA y actores locales; elaboración de un Sistema de Monitoreo y Evaluación con enfoque de género.
2	Proyecto de Adaptación al Impacto del Retroceso Acelerado de los Glaciares en los Andes Tropicales (PRAA)	Adaptación	Glaciares, conservación de páramos	Mejorar la resiliencia de los ecosistemas andinos, y ayudar a las economías locales a adaptarse a los impactos del cambio climático y al retroceso de los glaciares, mediante un programa piloto de medidas de adaptación.	Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF), Banco Mundial, Gobierno de Japón	Finalizado	No explícito	Identificación de experiencias, recomendaciones y lecciones aprendidas a partir de un enfoque no explícito de género; incorporación de actividades sensibles a la situación de género durante la fase de implementación del proyecto.
3	Proyecto de Adaptación al Cambio Climático a través de una efectiva gobernabilidad del Agua (PACC)	Adaptación	Recurso hídrico, gobernanza del agua	Disminuir la vulnerabilidad del Ecuador ante el cambio climático mediante el manejo eficiente de los recursos hídricos.	GEF, ingresos fiscales	Finalizado	No explícito	Identificación de experiencias, recomendaciones y lecciones aprendidas a partir de un enfoque no explícito de género; incorporación de actividades sensibles a la situación de género durante la fase de implementación del proyecto.

4	Programa Nacional Conjunto ONU-REDD	Mitigación	Forestal	Contribuir a la preparación del Ecuador para la implementación del mecanismo REDD+ a nivel nacional.	Secretariado de ONU-REDD	Finalizado	No explícito	Se realizaron esfuerzos para la transversalización del enfoque de género, involucrando diversas acciones tanto específicas como transversales en el proceso de construcción del Plan de Acción REDD+ y desarrollo de elementos necesarios para implementar REDD+ en el país.
5	Apoyo Específico ONU-REDD (FAO, PNUD)	Mitigación	Forestal	Apoyar al Ecuador para que finalice su fase de preparación a REDD+ y cumpla con los requerimientos del Marco de Varsovia para acceder a pagos por resultados.	Secretariado de ONU-REDD	En ejecución	No explícito	Partiendo del trabajo realizado en el Programa Nacional Conjunto (PNC) ONU-REDD, en los proyectos Targeted Support (TS) ONU REDD se contó con los siguientes resultados en el ámbito de género: Conformación y funcionamiento de la Mesa de Trabajo REDD+, en su segunda fase de operación en 2016 (se buscaron y asignaron esfuerzos adicionales para promover una mayor participación de mujeres y grupos prioritarios). Identificación de recomendaciones para transversalizar el enfoque de género en la implementación del Plan de Acción REDD+. Incorporación del enfoque de género en el diseño de los Planes de Implementación de Medidas y Acciones REDD+. Promoción de acciones para el fortalecimiento de capacidades, la participación de actores clave, la comunicación y gestión del conocimiento, que contemplaron consideraciones del enfoque de género y contaron con amplia participación de mujeres.

Elaborado por: MAE (2016b)

3.3.1. Proyecto Fortalecimiento de la Resiliencia de las Comunidades frente a los Efectos Adversos del Cambio Climático con énfasis en Seguridad Alimentaria y Consideraciones de Género (FORECCSA)

Antecedentes

El *Proyecto FORECCSA* tiene como objetivo reducir la vulnerabilidad de la seguridad alimentaria ante los efectos adversos del cambio climático, con un enfoque comunitario y ecosistémico en las parroquias más vulnerables de la provincia de Pichincha y en 37 GAD de la Cuenca del Río Jubones (CRJ). Los socios del proyecto fueron el MAE, el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP), el PMA y, como socios ejecutores en territorio, el GAD de la Provincia de Pichincha y el Consorcio de la Cuenca del Río Jubones (MAE, 2016a).

Las cuencas seleccionadas para el proyecto se caracterizan por presentar diferentes sistemas ecológicos, tradiciones culturales, composiciones étnicas, etc.; todo lo cual incide en el grado de dependencia de los diferentes grupos sociales sobre los recursos naturales. A fin de sostenerse, las comunidades experimentan inseguridad alimentaria alta o muy alta, así como un conjunto de afectaciones por las amenazas climáticas, desastres naturales recurrentes y la falta de preparación a nivel local para responder a estos peligros (MAE, 2013).

Los beneficios del proyecto están relacionados con el fortalecimiento de la capacidad adaptativa de las comunidades con alto nivel de inseguridad alimentaria, el mejoramiento de la capacidad de respuesta ante los impactos del cambio climático y la generación de experiencias en cambio climático, seguridad alimentaria y transversalización del enfoque de género (MAE, 2016a).

El proyecto FORECCSA sí contempló el enfoque de género desde su conceptualización, aunque su abordaje no fue explícito al iniciar su ejecución. Posteriormente, se desarrolló la consultoría *Asistencia técnica para la transversalización del enfoque de género en las medidas de adaptación frente al cambio climático para las parroquias participantes en el Proyecto FORECCSA en la Cuenca del río Jubones.* El estudio contempló una línea base de la CRJ desde una perspectiva de género como parte del esfuerzo, con el objetivo de identificar las brechas o desigualdades que limitan el ejercicio de derechos, sobre todo por parte las mujeres. Basado en este estudio, se planteó un perfil de plan de adaptación al cambio climático para cada parroquia. Este plan de adaptación contempló medidas a nivel local que respondan a las amenazas climáticas y vulnerabilidades prioritarias y, por lo tanto, a fortalecer la resiliencia de la comunidad (MAE y ONU-Mujeres, 2015). La línea base consideró aspectos socioculturales, económicos, productivos, territoriales, políticos, institucionales ambientales, así como manejo y uso del agua.

Hallazgos relacionados con género e interculturalidad

A partir del documento de consultoría, a continuación se presentan los principales hallazgos que toman en cuenta el importante levantamiento y análisis de datos e información, bien sea por medio de la selección de estadísticas o la realización de entrevistas:

- La revisión de género permitió identificar que las mujeres estaban directamente vinculadas con la dinámica productiva de la CRJ (alimentación, huertos, cría de pequeños animales domésticos, etc.), entre otras actividades relacionadas con el cuidado familiar (reproductivas). Sin embargo, esta contribución no es suficientemente visibilizada o valorada ni ha representado cambios en la condición o posición de las mujeres.
- Se identificó que la existencia de una división del trabajo entre hombres y mujeres de las

comunidades de la Cuenca, se deriva de la estructura patriarcal prevaleciente; lo cual es reflejo de las construcciones tradicionales de género, que tanto en las zonas rurales como las parroquias de la Cuenca del Jubones, se mantienen o se modifican muy lentamente. Además, se evidenció que la dinámica comunitaria se relaciona con otros factores como los niveles de pobreza, el analfabetismo, la jefatura familiar de las mujeres, el alto índice de migración masculina, la violencia de género, entre otros.

- La zona de la CRJ tiene como particularidad que la actividad agropecuaria es predominante y que no existen otras fuentes de trabajo para las personas adultas, especialmente para los y las jóvenes, muchos de los cuales no ven en esta rama una posibilidad de vida futura. Son entonces las mujeres quienes asumen las tareas cotidianas de las comunidades, con toda la carga de trabajo que ello implica.
- Las mujeres tienen un acceso más limitado al manejo y control de los recursos naturales del entorno que los hombres, esto debido a que el radio de acción de las mujeres, debido a sus roles domésticos, está centrado en el hogar, la huerta y la parcela agrícola. Tampoco existen otras oportunidades de ingresos para las mujeres en la zona.
- Además, las mujeres son el centro para la seguridad alimentaria de las familias, como gestoras de las huertas, como trabajadoras agrícolas y como responsables del manejo y preparación de los alimentos. De ahí que toda la problemática que se experimenta, fundamentalmente con las sequías y los cambios de clima en relación al calendario agrícola, les afecta con mayor intensidad; lo propio en relación a la búsqueda de combustible para la preparación de alimentos (leña) y con la provisión del agua, tanto para consumo humano como para riego.
- Las mujeres se encuentran en situación de desventaja frente a los hombres según la información de los indicadores de género revisados, por lo que existe una brecha que supone un menor acceso al ejercicio de sus derechos, que se evidencia en la casi nula presencia de mujeres en puestos de poder a nivel público y comunitario en las zonas analizadas.
- Los hombres controlan mayoritariamente el uso de los recursos naturales y del agua para riego. Sin embargo, se evidencia que las mujeres cumplen un rol fundamental de "protectoras" del ambiente, pues educan a los hijos/as para su preservación, básicamente en lo referente a la no contaminación de las vertientes de agua, que se vincula con las capacidades de adaptación y resiliencia frente al cambio climático.
- Para los GAD, el género o la situación específica de las mujeres frente a los hombres en sus territorios, no es un tema prioritario. Por lo tanto, no se generan políticas públicas, programas o proyectos que aborden esta situación. Si bien existen algunas acciones aisladas que buscan promover trabajo para las mujeres, generalmente refuerzan sus roles tradicionales de género (por ejemplo, cursos de cocina, manualidades, belleza, etc.).

A partir de los hallazgos se comenzó a trabajar el tema de género mediante el desarrollo de medidas que faciliten la satisfacción de necesidades básicas de la mujer. Posteriormente se atendieron necesidades de carácter estratégico; es decir, propender a que las mujeres tengan mayor acceso a espacios de participación, poder de decisión, capacitación técnica, todo ello acompañado de un proceso de sensibilización orientado a los hombres, que se llevó a cabo mediante una alianza con ONU-Mujeres.

Hallazgos con respecto a la relación de género e interculturalidad

Debido a que la cosmovisión indígena pone el concepto de comunidad y colectividad por sobre las particularidades individuales, su principal reivindicación contra el racismo o la discriminación sufrida es étnica antes que de género. Por esta razón, se debe comprender dicha cosmovisión para que la intervención respete la cultura local pero, a la vez, cuestione estratégicamente las relaciones inequitativas sin justificaciones culturales. Adicional a lo anterior, según esta cosmovisión existe connotación de género también en la naturaleza (montaña es masculino, laguna es femenino), lo que supone otra forma de ver y entender la dualidad femenino-masculino y que aún representa un reto.

Además, la conciencia ambiental es más fuerte en las zonas indígenas, por su cosmovisión de respeto y agradecimiento a la Pachamama y ha llevado a que se desarrollen prácticas de agroecología, silvopastura, protección de fuentes hídricas y otras acciones, que se han desarrollado en algunas parroquias, por influencia de otros proyectos y que deberían apuntalarse con la presencia de FORECCSA.

En relación a los indicadores, se evidencia que dentro del universo de mujeres, las adultas mayores, adolescentes y mujeres indígenas presentan limitaciones específicas por su condición etaria y/o étnica que profundiza las inequidades, especialmente al revisar la situación de las mujeres mestizas.

Con respecto al grado de involucramiento de las mujeres, según la experiencia de los técnicos del proyecto, las mujeres indígenas (Saraguro y Nabón) se expresan menos, tienen una débil participación en la toma de decisiones en el espacio público, pero son más organizadas, disciplinadas y muestran una gran responsabilidad con el trabajo. En la zona alta, donde la población es de identidad serrana, las mujeres se caracterizan por su mayor seriedad, menor elocuencia. En la zona baja de estas parroquias, donde hay una identidad de costa, el entorno cultural se expresa en que las mujeres sean más participativas, expresen con soltura sus opiniones y tengan mayor incidencia en la toma de decisiones en los espacios públicos.

Otro tema que debe ser considerado es el de intergeneracionalidad, o carácter etario, teniendo presente que sobre todo se trabajará con mujeres adultas que son quienes se quedan en las comunidades, solventando el trabajo agrícola y doméstico.

Hallazgos relacionados con procesos de fortalecimiento de capacidades sensibles al género

El proyecto FORECCSA realizó una propuesta de capacitación que, en primer lugar, estuvo orientada a los equipos técnicos, a partir de un proceso de sensibilización en género, cambio climático y seguridad alimentaria. Como metodología, se utilizó un Plan de Capacitación, como un proceso generador, acumulativo e integral que concibe a la capacitación como una poderosa herramienta para el aprendizaje y que busca la generación de cambios en relación a las inequidades de género presentes en el área de intervención del proyecto.

El plan se conformó de seis talleres que garantizaron la replicabilidad del aprendizaje por medio de un ciclo que tiene las siguientes fases: Experiencia-Reflexión-Conceptualización-Aplicación. Además, consideró dos momentos de evaluación del proceso: 1) a medio término (luego del tercer taller) para retroalimentar los avances, a través de las percepciones del grupo y con el fin de tomar correctivos de ser el caso; y, 2) al final del proceso para evaluar los resultados del mismo. En el Gráfico 15 se puede constatar la secuencia de talleres, en función de la temática que aborda cada uno.

GRÁFICO 15. Estructura del plan de capacitación en función de la temática de género

Taller 1	El género, aproximaciones conceptuales
Taller 2	Roles de género, acceso y control de recursos por género
Taller 3	Género, cambio climático y seguridad alimentaria
Taller 4	Promoviendo la participación y toma de decisiones de mujeres y hombres
Taller 5	El enfoque de género en la planificación y proyectos
Taller 6	Género, interculturalidad y diversidad etaria

Fuentes: MAE y ONU-Mujeres (2015)

La capacitación sobre género permitió a los técnicos, en primer lugar, visualizar la situación de vulnerabilidad de las mujeres, evidenciando que los efectos del cambio climático no son iguales entre hombres y mujeres. Las diferencias sociales en cuanto a género ocasionan mayores vulnerabilidades en mujeres que en hombres, lo cual se expresa en diversas afectaciones a su vida diaria. Como segundo aspecto, propició una mayor asertividad en el diseño de estrategias en territorio para fortalecer la igualdad. De ahí que resulta indispensable entender la temática para orientar de manera acertada la adopción de formas espontáneas de adaptación al cambio climático, diferenciadas según el género, acompañadas de una mayor participación de mujeres en la toma de decisiones, todo ello con incidencia favorable en las relaciones de poder.

En el marco del plan descrito se capacitaron, en una primera fase, un total de 27 técnicos/as, provenientes de las siguientes instituciones públicas: Ministerio del Ambiente de las Direcciones Provinciales de Azuay (3), Loja (2), El Oro (1) y Pichincha (1), así como a técnicos/as del Consorcio de la Cuenca del Río Jubones (3) y 17 técnicos/as de los GAD municipales y parroquiales, quienes fueron los encargados de replicar las capacitaciones a las comunidades de sus parroquias y municipios durante el 2016.

En la segunda fase, el fortalecimiento de capacidades estuvo orientado a los actores locales. En este caso, la metodología de trabajo fue muy amigable, de carácter dinámico, utilizando para ello diversos recursos pedagógicos como la proyección de videos sobre la relación del enfoque de género con la problemática del cambio climático y la seguridad alimentaria.

Características metodológicas más importantes para abordar el enfoque de género

En el marco del Proyecto FORECCSA se ha generado documentación técnica sobre género que permitió diagnosticar la situación de mujeres y hombres, así como el impacto de la seguridad alimentaria en función del clima en cada uno de estos grupos sociales, entre otros aspectos. Esto ha permitido sensibilizar a equipos técnicos, autoridades locales y demás involucrados/as sobre las situaciones de inequidad. A nivel de meto-

dologías, suele ser trascendental partir de un conocimiento objetivo del territorio, sus habitantes, circunstancias, etc., apoyado por recursos bibliográficos sólidos, algunos de estos basados en experiencias previas. También se contempla la construcción de indicadores de género. Todo ello con el objetivo de plantear una intervención adecuada en la zona.

Así, la consultoría *Asistencia técnica para la transversalización del enfoque de género en las medidas de adaptación frente al cambio climático para las parroquias participantes en el proyecto FORECCSA en la Cuenca del Río Jubones* desarrolló el documento *Plan de Capacitación en género para técnicos/as del proyecto FORECCSA.* Éste insumo describe paso a paso el alcance, los objetivos, los contenidos, los resultados esperados, entre otros elementos del conjunto de talleres que conforman dicho plan. Asimismo, aborda el tema de planificación de proyectos con enfoque de género. En este sentido, hace énfasis en que el enfoque de género en los programas/proyectos no se da espontáneamente. Debe haber una clara "voluntad política, técnica y humana para abordarlo, por lo cual es necesario gestar las condiciones que involucren esta categoría en todo el ciclo de la planificación de un proyecto. Se requiere además que contemple actividades que incluyan este enfoque en temas como la capacitación, asistencia técnica, organización, distribución de recursos, participación, acceso y control de bienes y servicios, beneficios equitativos e igualitarios, empoderamiento de las mujeres, entre otras" (MAE y ONU-Mujeres, 2015). Es por ello que, según el documento, para que un proyecto/programa incluya la perspectiva de género debe:

- Diagnosticar la situación de hombres y mujeres en el área de intervención del proyecto/programa, poniendo énfasis en aquellos factores que generan discriminación para las mujeres o situaciones de exclusión para los varones.
- Identificar las barreras para la participación y toma de decisiones por parte de las mujeres.
- Involucrar la visión, expectativas y propuestas de las mujeres sobre los temas que abordará el proyecto/programa.
- Promover la participación de las mujeres en todas las fases del proyecto/programa (planeación, ejecución, monitoreo y evaluación).
- Plantear acciones y distribuir los recursos de forma equitativa entre hombres y mujeres.
- Proponer estrategias que conduzcan al logro de las metas con perspectiva de género.
- Establecer metas que incluyan explícitamente a las mujeres y el mejoramiento de su condición y posición, o sus necesidades prácticas e intereses estratégicos.
- Crear indicadores para medir el avance de estas metas, para lo cual es necesario generar información diferenciada por hombres y mujeres.
- Evaluar si el proyecto/programa contribuyó a mejorar la condición y posición de las mujeres participantes, a partir de lo cual se esbozarán recomendaciones para futuras iniciativas en este sentido. El mejoramiento puede referirse a, por ejemplo: mayores ingresos y/o bienestar, reducción de la carga de trabajo, participación política, entre otros.

Los indicadores de género, en el marco de los indicadores generales del proyecto, "tienen la finalidad de identificar cambios en las relaciones de género a través del tiempo. La utilidad de estos indicadores radica en su capacidad para señalar cambios en el estatus, responsabilidades y roles de hombres y mujeres a lo largo del tiempo, y por ello para medir el progreso hacia la igualdad de género (…). Los indicadores pueden ser cuantitativos y/o cualitativos" (Ídem). Para que sean útiles, factibles, confiables y cumplan con las demás cualidades de un indicador, deben ser estimados o valorados, por lo que deben establecerse las formas para medir todos los fe-

nómenos de interés. En el caso de indicadores cualitativos, se pueden proponer escalas u otros mecanismos de clasificación que permitan evaluar su estado o avance. La Tabla 10 provee una serie de ejemplos sobre indicadores cualitativos y cuantitativos.

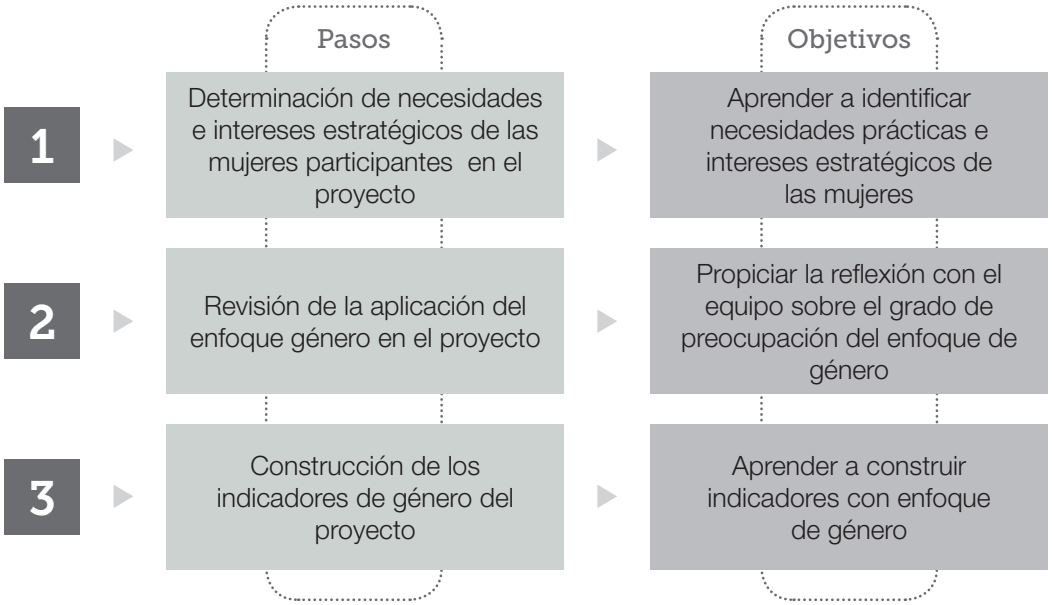
TABLA 10. Ejemplos de indicadores cuantitativos y cualitativos de género

N.°	Descripción de indicadores cuantitativos
1	Porcentaje de mujeres que forman parte de organizaciones sociales o productivas, en relación con el porcentaje de hombres que forman parte de dichas organizaciones.
2	Porcentaje de mujeres presidentas o lideresas de la comunidad, de las organizaciones sociales o productivas.
3	Porcentaje de mujeres que participan en las reuniones y asambleas, opinando o realizando propuestas.
4	Porcentaje de mujeres que son responsables principales de la seguridad alimentaria de sus familias.
5	Porcentaje de mujeres que participan en la toma de decisiones.
6	Porcentaje (y/o número) de mujeres participantes que han desarrollado destrezas y capacidades para enfrentar los efectos del cambio climático.
7	Porcentaje de incremento de los ingresos de las mujeres.
8	Ingreso promedio de las mujeres en comparación con el de los varones.
9	Tiempo dedicado por las mujeres y por los hombres a la gestión y manejo de los sistemas de riego.
	Descripción de indicadores cualitativos
10	Grado de incremento en la capacidad de las mujeres para hacer frente a los efectos del cambio climático (alto, medio, bajo).
11	Nivel de empoderamiento de las mujeres en su comunidad (alto, medio, bajo).
12	Grado de beneficio del proyecto/programa para hombres y mujeres.
13	Nivel de aumento en la carga laboral de las mujeres, causada por los efectos del cambio climático.
14	Grado de apropiación de las estrategias para enfrentar el cambio climático por parte de hombres y mujeres.
15	Nivel de control de los sistemas de riego por parte de mujeres y hombres.

Fuente: MAE y ONU-Mujeres (2015)

Finalmente, la construcción de estos indicadores puede desagregarse en tres pasos que se muestran en el Gráfico 16. La metodología propuesta por el Proyecto FORECCSA plantea la realización de una serie de ejercicios interactivos basados en la comprensión, el análisis, el debate y la presentación de resultados.

GRÁFICO 16. Pasos para la construcción de indicadores de género



Fuente: MAE y ONU-Mujeres (2015)

En el primer paso (1), es muy importante analizar: 1) ¿qué necesidades prácticas de las mujeres atiende la medida que esté ejecutando el proyecto? (si no lo hace actualmente, ¿qué potencial tiene de hacerlo a futuro?); 2) ¿qué intereses estratégicos promueve la medida? (si no lo hace actualmente, ¿qué potencial tiene de hacerlo a futuro?).

Seguidamente, para la revisión de la aplicación del enfoque de género (2), es útil plantearse todas o algunas de las siguientes preguntas sobre el proyecto: ¿la entrega de bienes y servicios es accesible para hombres y mujeres, en términos de horarios, distancias, acceso, etc.?, ¿las tareas propuestas para hombres y mujeres son adecuadas y les permiten compatibilizar con sus tareas productivas, domésticas y comunitarias?, ¿las actividades sobrecargan negativamente el trabajo de las mujeres?, ¿se ha conseguido mejorar la participación de las mujeres?, ¿las mujeres están participando en la toma de decisiones a la par que los hombres?, ¿se ha capacitado a hombres y mujeres por igual?, ¿ha aumentado la información y el acceso al conocimiento de las mujeres sobre los temas de cambio climático y seguridad alimentaria?, ¿el proyecto maneja un sistema de recopilación de información que permita evaluar los efectos de su trabajo en hombres y mujeres?, ¿es posible dar seguimiento a qué acciones y recursos del proyecto han sido destinados para hombres y para mujeres?, ¿están accediendo hombres y mujeres por igual a los beneficios del proyecto?.

Para la construcción de los indicadores de género (3), este último paso debe partir de la información recopilada sobre la situación de hombres y mujeres en la Cuenca del Río Jubones (extraída de la línea de base). Luego se procede a elaborar resultados, metas e indicadores para cada tema, en función de considerar y mejorar la situación de hombres y mujeres, poniendo énfasis en las necesidades prácticas e intereses estratégicos de las mujeres.

Al tener un sistema de monitoreo y evaluación definido para el proyecto, al final del mismo se podrán realizar evaluaciones *ex post* de los indicadores, para cuantificar la contribución de dicho proyecto a la consecución de mayor equidad de género en el grupo destinatario de sus

acciones. Así, dentro del Sistema de Monitoreo y Evaluación (SM&E) del Proyecto FORECCSA se contemplan cuatro categorías sobre el enfoque de género, para cada una de las cuales se establecieron indicadores, metas y herramientas de monitoreo. En la Tabla 11 se provee un resumen sobre el SM&E propuesto para el FORECCSA.

TABLA 11. Sistema de monitoreo y evaluación (SM&E) propuesto por el Proyecto FORECCSA

Categoría o ámbito	Indicador			Herramienta diseñada
	Definición	Meta	Requisitos	
Participación y toma de decisiones	Porcentaje de mujeres que participan en las reuniones o asambleas propiciadas por el proyecto para su gestión.	(P 1.2.4) Al menos **40% de mujeres involucradas en la toma de decisiones** en todas las parroquias (planes de adaptación); (R 1.2.3.b) Al final del proyecto, **50 parroquias** han participado en el desarrollo del plan de adaptación, con la participación de 50% de mujeres; (P 2.2.1) Todas las actividades propuestas en el proyecto cuentan con **una estrategia de implementación participativa, 50% de los participantes son mujeres.**	1) Levantar una línea de base que dé cuenta de las condiciones de partida de esta situación; 2) introducir acciones que promuevan mayor participación de las mujeres en los espacios del proyecto; 3) dar seguimiento y evaluar los avances en esta materia.	Matriz Nivel de participación
	Porcentaje de mujeres que participan activamente en toma de decisiones sobre aspectos concernientes a la ejecución del proyecto FORECCSA.			Matriz Nivel de Toma de decisiones
Mejoramiento de capacidades y conocimientos en relación a temas de cambio climático y seguridad alimentaria	Porcentaje de mujeres capacitadas por el proyecto en temas de cambio climático y seguridad alimentaria con enfoque de género.	(P 1.1.3.b) Al final del proyecto, el plan de capacitación en seguridad alimentaria se ha implementado con enfoque de género con la **participación de al menos 40% de mujeres;** (R 2.1.2) Al final del proyecto, al menos un miembro de cada hogar seleccionado ha recibido la capacitación y ha **aumentado su entendimiento del riesgo climático. 50% de los participantes son mujeres;**	1) Levantar una línea de base en conocimientos iniciales; 2) promover la participación de mujeres en capacitaciones que deben incluir consideraciones de género, un lenguaje adecuado, horarios y lugares accesibles para las mujeres; 3) dar seguimiento y evaluar los avances en esta materia.	Línea base de conocimientos de los y las participantes del Proyecto FORECCSA. Matriz Desarrollo de capacidades por género.
	Porcentaje de mujeres capacitadas en temas técnicos, vinculados con la ejecución de las medidas específicas.			Línea base de conocimientos de los y las participantes del Proyecto FORECCSA. Matriz Desarrollo de capacidades por género.
	Porcentaje de mujeres capacitadas en relación con el porcentaje de hombres capacitados.			Registro de asistencia por sexo.

Mayor acceso y control por parte de las mujeres a activos físicos, naturales y tecnológicos generados con las medidas	Porcentaje de mujeres que acceden y usan los activos generados por el proyecto.	(P 2.1.2) (activos físicos) Referidos a: 1) riego; 2) agua para consumo humano. (P 2.1.3) (activos naturales) Referidos a: 1) Protección de fuentes hídricas; 2) Reforestación (P 2.1.4) (tecnologías de adaptación) Referidos a: 1) Silvopasturas; 2) riego parcelario; 3) manejo de semillas[13].	1) Levantar una línea de base sobre el acceso y control de estos recursos por género; 2) planificar e implementar estrategias para que el equipo técnico promueva acceso y control igualitario a los activos durante la ejecución de medidas; 3) incorporar herramientas pertinentes en el SM&E que permitan visibilizar y medir la situación en relación a este tema.	Matriz de acceso y control de recursos y beneficios.
	Porcentaje de mujeres que controlan o deciden sobre los activos generados por el proyecto.			Matriz de acceso y control de recursos y beneficios.
Fortalecimiento de conocimientos y destrezas del equipo técnico para incorporar el enfoque de género en su trabajo	Porcentaje de técnicos del Proyecto FORECCSA, sensibilizados y capacitados en temas de género.	Se propone incluir la **cantidad de personas capacitadas** como subtema en indicadores referidos al desarrollo de conocimientos a través de la capacitación o la sistematización de aprendizajes del proyecto.	1) Levantamiento línea base de conocimientos y percepciones sobre el tema de género con técnicos/as del proyecto, 2) desarrollo de acciones de fortalecimiento técnico en tema de género, vinculadas a capacitación y sensibilización, desarrollo y transferencia de herramientas, asistencia técnica y acompañamiento en trabajo de campo, y, 3) incorporar herramientas pertinentes en el SM&E que permitan visibilizar y medir la situación en relación a este tema.	Informe del Plan de Capacitación en género para técnicos/as del Proyecto
	Porcentaje de técnicos/as del Proyecto FORECCSA que han introducido el enfoque de género en su trabajo en el proyecto.			Línea base de conocimientos y percepciones sobre el tema de género Informes de monitoreo del proyecto
	Número y tipo de herramientas en aplicación, que incorporan la perspectiva de género.			Informes de monitoreo del proyecto
	Número de estudios, diagnósticos o análisis con enfoque de género, desarrollados durante el proyecto.			Informe de la gerencia del proyecto

13. Tomado de: Quiroz, (2015) **Matriz resumen de indicadores (Metas a cumplir), Junio 2014". Citado en: MAE / ONU-Mujeres (2015).**

Resultados y lecciones aprendidas

Algunas de las medidas aplicadas por el proyecto han sido: la protección y recuperación de ecosistemas de importancia hídrica mediante acuerdos de conservación; el fomento de prácticas agroforestales; rehabilitación de infraestructuras; mejoramiento de sistemas de riego y dotación a nivel parcelario; recuperación y fomento de semillas locales con atributos de resistencia a la sequía; mejoramiento de huertos/prácticas agroecológicas y recuperación–manejo de materia orgánica en el suelo (Espinoza, 2015).

A la fecha, el proyecto ha obtenido resultados importantes, por ejemplo; antes las mujeres veían mermada su producción agrícola debido a las sequías, invirtiendo por ello mucho tiempo en conseguir sus alimentos en otros lugares. Ahora, con las medidas de adaptación implementadas, cuentan con agua para riego, logrando mantener su huerto, lo que les ha permitido ahorrar tiempo en estas actividades; también pueden disponer de alimentos a corta distancia de su casa. Por otra parte, al sentirse productivas se evidenció un incremento en su autoestima.

Aunado a lo anterior, se ha trabajado en asegurar la apropiación de medidas de adaptación a través de un incremento en la conciencia y conocimiento de las comunidades, al igual que mayores capacidades institucionales a nivel de las parroquias, en aras de mejorar el manejo del riesgo climático, tanto en hombres como en mujeres.

3.3.2. Proyecto de Adaptación al Impacto del Retroceso Acelerado de los Glaciares en los Andes Tropicales (PRAA)

Antecedentes

El ***Proyecto de Adaptación al Impacto del Retroceso Acelerado de los Glaciares en los Andes Tropicales (PRAA***) fue una iniciativa piloto de adaptación regional (con participación de Ecuador, Perú y Bolivia) cuyo objetivo consistió en contribuir al incremento de la resiliencia de los ecosistemas alto andinos y las economías de las poblaciones locales en las microcuencas de sus áreas de intervención ante los impactos del cambio climático y el retroceso de glaciares (Rodriguez, 2013).

En el Ecuador, el proyecto implementó medidas de adaptación priorizadas en la microcuenca del río Papallacta y, en menor medida, en las microcuencas de los ríos Antisana, Blanco Grande y Quijos, todas ellas ubicadas alrededor del volcán Antisana. También incluyó los sectores de las parroquias de Papallacta, Cuyuja, Baeza y Cosanga del cantón Quijos, así como las parroquias de Archidona y Cotundo del cantón Archidona. Un sector complementario estuvo ubicado dentro de la cuenca alta del río Guayllabamba.

El **PRAA** no consideró el enfoque de género en su conceptualización, diseño o planificación, no obstante fue **abordado de forma no explícita** durante su implementación, cuando se evidenció un bajo involucramiento de las mujeres en los espacios participativos. Lo anterior conllevó a determinar que las actividades desarrolladas en el futuro debían **ser sensibles al género**, a fin de garantizar espacios de participación e interacción más equitativos.

Hallazgos relacionados con género e interculturalidad

Durante la fase de arranque del proyecto se evidenció una estructura patriarcal que condiciona claramente la definición de los roles de hombres y mujeres, colocando a la mujer en una situación de inequidad o desventaja. La baja representatividad de mujeres, así como la calidad de su participación, no fueron óptimas ni en los eventos de capacitación ni en la ejecución de obras civiles. Todo esto afectó el clima de organización social de la comunidad. La participación respondía a las formas de organización socioculturales. Los hombres de la zona trabajaban fuera del área de intervención la mayor parte del tiempo, se desplazaban durante el día para desarrollar otras

actividades. Por su parte, las mujeres eran las encargadas de las actividades productivas como la agricultura, la ganadería o el turismo comunitario, además de realizar las actividades reproductivas. A partir de esta realidad, se identificó una división del trabajo entre los hombres y las mujeres.

Además, como parte de la fase de diagnóstico se observó que en las reuniones de la comunidad los hombres no dejaban expresarse a las mujeres y ellas no tenían voz en la toma de decisiones. Aunado a lo anterior, se advirtió que cuando había procesos de elección, de organización comunitaria, de definición de responsabilidades, roles, etc., muchas veces los hombres, deliberadamente, estaban lejos de la comunidad o simplemente no asistían.

Considerando lo anterior, a nivel de la organización social de las comunidades involucradas, el proyecto planteó no transgredir el aspecto intercultural ya que podía generar fragmentación o conflicto; por lo cual, las actividades se realizaron bajo un esquema especial de trabajo que ayudara en el abordaje del contexto identificado.

Acciones implementadas

Al no estar contemplado un enfoque explícito de género en el proyecto, no se tenía previsto el desarrollo de una línea de base sobre género ni el análisis respectivo. Ante esta realidad, la respuesta por parte del equipo del proyecto consistió en aplicar un esquema de trabajo altamente participativo, que consideró los siguientes aspectos: 1) se estableció una metodología de capacitación específica por género, o en talleres conjuntos, según las necesidades; 2) se utilizó una lógica de trabajo específica con los hombres para entender su comprensión o visión sobre las labores que llevan a cabo las mujeres en su vida diaria; 3) se evitó la toma de decisiones transcendentes con grupos pequeños de hombres o de mujeres; y, 4) las decisiones fueron acordadas sobre la base del consenso, definiendo de esta forma qué hacer, cómo hacer y dónde hacer.

Las capacitaciones sobre cambio climático se realizaron en un lenguaje sencillo, a partir de la retroalimentación de las vivencias de hombres y mujeres, diferenciándolas entre ellas, a partir de lo que cada uno aportaba e identificaba. Los contenidos fueron estructurados con miras a satisfacer las expectativas de aprendizaje o curiosidades planteadas en función de aspectos de género, grupos etarios e intergeneracionales, por lo que fue útil e importante segmentar los públicos para compartir y analizar la información. Las mujeres fueron las principales beneficiarias; mostraban mayor voluntad, tiempo e interés. Las capacitaciones se enfocaron en agricultura, ganadería, turismo, cambio climático, adaptación y otras. En muchas ocasiones se establecieron actividades de capacitación durante los fines de semana, en los que todos los actores, especialmente las mujeres, tenían mayor disponibilidad. De esta forma, la dinámica del proyecto se articuló con la dinámica de las poblaciones locales.

Uno de los aspectos de concientización más importantes consistió en promover un entendimiento del rol que juegan las mujeres dentro de las comunidades, tanto a nivel familiar como productivo y reproductivo. Fue importante que los hombres visualicen el tiempo que las mujeres aportan e invierten en estos procesos. Así, una de las medidas de adaptación del proyecto consistió en reducir el tiempo de trabajo de las mujeres, sobre todo motivando para que el tiempo invertido por ellas fuese recompensado con una mayor productividad de sus huertos.

Resultados y lecciones aprendidas

Se evidenció la importancia de incorporar el enfoque de género durante la fase de diseño, diagnóstico o planificación temprana de un proyecto de estas características. En el PRAA se trabajó de manera espontánea y, conforme a la propia dinámica, se plantearon desafíos en materia de género e interculturalidad. Esto restringió la posibilidad de elaborar a tiempo una línea de base, fijar indicadores, hacer mediciones para valorar los cambios e impactos a nivel de equidad

e igualdad de género, en el grado de efectividad de las medidas de adaptación implementadas, así como también para recuperar de una forma sistemática y metodológica el conocimiento generado en materia de género, las lecciones aprendidas, etc.

Al ser **sensibles al tema de género e incluyentes,** mejoraron las relaciones entre hombres y mujeres de las comunidades, favoreciendo la capacidad de incidencia de cada uno/a en estos espacios. Para ello, el proyecto se ejecutó bajo un esquema horizontal, utilizando un **enfoque de abajo hacia arriba**, desde las comunidades hacia el equipo de proyecto; lo que permitió diagnosticar nudos críticos, al igual que las estrategias de capacitación, participación e información más adecuadas para hombres y mujeres. Así, en corto tiempo, esta situación se tradujo en que las mujeres se constituyeran en el **motor afectivo** del proyecto, siendo ellas, fundamentalmente, las movilizadoras, quienes impulsaban las acciones en la zona de intervención del proyecto.

Un resultado de este esfuerzo se refleja en la representación de la Junta Parroquial, en la que, de los cinco representantes, cuatro fueron mujeres que acompañaron los procesos del PRAA. Por otra parte, sin la participación de las mujeres no se hubieran adoptado ni materializado medidas con una orientación hacia la reducción de la situación de vulnerabilidad de sus derechos sociales, además de los resultados esperados en cuanto a incrementos de la capacidad adaptativa al cambio climático. En efecto, una de las ventajas resultantes fue que las mujeres mejoraron su autonomía económica a través de ferias campesinas o en otros espacios de intercambio. Por el lado de los hombres, se evidenció su mayor disposición a ceder espacios, compartiendo la toma de decisiones. Un ejemplo adicional del incremento de la participación de la mujer se evidenció en la implementación de huertos agroecológicos. En el programa de capacitación participaron 53 productores, de los cuales 17 (32%) eran hombres y 36 (68%) mujeres provenientes de las comunidades de Valle del Tambo y Papallacta (SGCA, BM, GEF, MAE y CARE, 2013).

De las experiencias obtenidas se puede concluir que el abordaje de género no puede partir de una única "receta"; debe aplicarse en el contexto cultural donde se vaya a intervenir, aprovechando las circunstancias existentes en el entorno social. Las manifestaciones culturales se construyen en tiempo y espacio, lo que hace factible, bajo ciertos escenarios, informar, capacitar, propiciar el diálogo, plantear posibilidades o alternativas que contribuyan a modificar las relaciones de poder entre hombres y mujeres.

3.3.3. Proyecto de Adaptación al Cambio Climático a través de una efectiva gobernabilidad del Agua (PACC)

Antecedentes

El objetivo general del Proyecto de Adaptación al Cambio Climático a través de una efectiva gobernabilidad del Agua (PACC) consistió en disminuir la vulnerabilidad del Ecuador al cambio climático, a través de un manejo eficiente de los recursos hídricos a nivel local. Incorporó consideraciones sobre adaptación al cambio climático en las prácticas de manejo del agua por medio de la integración del riesgo climático en los planes de desarrollo nacionales y locales, la implementación de medidas de adaptación y el manejo de la información y la gestión del conocimiento (Cesilini, 2015).

El proyecto priorizó sus acciones en las siguientes cuencas hidrográficas: Chone, Portoviejo, Babahoyo, Paute, Jubones y Catamayo. Los procesos adaptativos se enfocaron en: agroecología, ganadería sostenible, siembra y cosecha de agua, sistemas de riego eficiente, reforestación y sistemas de captación de agua (Núñez, 2015).

Durante la primera fase de implementación del proyecto, se identificó una limitada participación de actores en los procesos de toma de decisiones relacionada con el recurso hídrico. A pesar de existir iniciativas de importancia para el desarrollo del sector, había una falta de comprensión

sólida sobre los impactos del cambio climático en el abastecimiento y la demanda de agua. A nivel local, ni las autoridades provinciales ni las organizaciones comunitarias estaban capacitadas para diseñar e implementar soluciones adecuadas a los impactos locales del cambio climático en este sector, debido a diversos factores: falta de capacitación, ausencia de enfoques prácticos basados en la adaptación de soluciones locales, necesidad de promover la participación de los actores directamente involucrados (Ídem).

El PACC no incluyó un enfoque explícito de género; no obstante, en el trabajo en campo se pudo observar que era importante considerar la incidencia diferenciada que tenían hombres y mujeres, tanto en la toma de decisiones como en la identificación, presentación e implementación de propuestas técnico-políticas.

Hallazgos con respecto a la participación diferenciada según género

Aunque el PACC no contempló un enfoque de género, procuró el trabajo a nivel de la unidad familiar, ya que se trató de promover mejoras en la calidad de vida de las comunidades beneficiarias, mejorar el ambiente familiar e incluir a las familias en las actividades programadas. Todo ello evidenció las diferencias y la importancia de los roles de hombres y mujeres.

La ejecución del proyecto puso en evidencia las diferencias sociales entre las distintas zonas de intervención. En la zona de la Costa, se observó que las actividades de las mujeres no son las mismas que hacen los hombres; ellas se dedican principalmente al hogar, mientras que los hombres trabajan la tierra. Bajo este contexto, rara vez las mujeres colaboran en tareas agrícolas, ya que se dedican al trabajo doméstico y también se observó que no forman parte de asociaciones.

En el cantón Sígsig (provincia de Azuay), que es una zona con alta emigración, viven mayoritariamente mujeres con sus hijos, de forma que la participación femenina en el proyecto fue mucho más representativa que la de los hombres. A pesar de lo anterior, el líder de la Junta parroquial era un hombre, lo que hizo evidente que, a pesar del involucramiento de mujeres, era un hombre quien finalmente tomaba las decisiones. En Loja (Zona Sur) hubo más participación de mujeres en temas de transcendencia, bien sea de carácter técnico o político. Las mujeres de las comunidades realizaban las propuestas, con el acompañamiento del equipo de proyecto que también contaba con técnicas, y ellas fueron quienes luego replicaron el proyecto. En la parte oriental se identificó una organización comunitaria liderada por ancianos líderes, quienes poseen el mayor conocimiento y experiencia.

Considerando lo anterior, como parte del componente del proyecto relacionado al fortalecimiento de capacidades, se desarrollaron, en conjunto con la Asociación Cristiana de Jóvenes (ACJ Ecuador), guías para capacitación y formación de la comunidad local en varios temas, entre los que se encuentra el género.

Hallazgos con respecto a la relación de género, interculturalidad e intergeneracionalidad

Se evidenció que la interculturalidad es una dimensión o eje de análisis de carácter sensible desde el contexto de la intervención en los territorios. A partir del PAAC, se observó que en Loja prevalecen los conocimientos ancestrales en las labores diarias como la siembra y cosecha. De modo que, siendo las mujeres quienes más tiempo están en el campo, junto con los ancianos, son ellas las que poseen la memoria ancestral. Los hombres, por su parte, salen del campo a trabajar en otras actividades.

Lecciones aprendidas

En el proceso de sistematización del proyecto, se identificaron las siguientes lecciones aprendidas en relación al tema de género (Núñez, 2015):

- Si bien la inclusión del enfoque de género no se consolidó dentro de las medidas/proyectos del PACC, se presentaron algunas iniciativas que alentaron una mayor participa-

ción de las mujeres; por ejemplo, se alentó la firma de convenios tanto por hombres como mujeres. El proyecto reconoce esta disposición como parte de las lecciones aprendidas y que deben servir como modelo en todo tipo de convenio que aliente las relaciones con tenedores de la tierra y ejecutores de políticas tanto públicos como privados.

- Además, el proyecto reconoce la importancia de la participación de las mujeres que es central en la preservación de la identidad cultural y cuya representación en las acciones educativas, productivas y de preservación, asegura que las definiciones de estrategia se integren en la labor comunitaria de forma permanente.

3.3.4. Programa Nacional Conjunto de las Naciones Unidas para la Reducción de Emisiones provenientes de deforestación y degradación de los bosques (PNC ONU-REDD)

Antecedentes

El *Programa Nacional Conjunto de las Naciones Unidas para la Reducción de Emisiones provenientes de deforestación y degradación de los bosques* (PNC ONU-REDD) tuvo como objetivo contribuir a la preparación del Ecuador para la implementación del mecanismo REDD+ a nivel nacional, a través de la ejecución de actividades específicas que se enmarcan en la *Estrategia Nacional REDD+* del país (Onestini, 2015).

A nivel internacional, este programa fue una iniciativa de colaboración entre varias agencias de Naciones Unidas (PNUD, PNUMA, FAO), para reducir las emisiones de la deforestación y la degradación de bosques (REDD+) en países en desarrollo, mediante la participación activa e informada de todos los interesados, incluyendo los pueblos indígenas y otras comunidades que dependen de los bosques en la implementación de REDD+.

En el país, este programa se desarrolló como parte de lo establecido en la *Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC),* orientada principalmente a sentar las bases institucionales, legales e informativas para el funcionamiento del mecanismo REDD+. También se han definido acciones para establecer sistemas que garanticen que los derechos de las poblaciones dependientes de los bosques y de la naturaleza sean respetados (Ídem).

Tradicionalmente, el modelo del uso de suelo y la ocupación del espacio en el Ecuador se ha sustentado en el desarrollo de actividades de extracción maderera acelerada o la expansión de actividades petroleras hacia zonas de la Amazonía centro y sur. Los monocultivos industriales también constituyeron otro factor que modificó en gran magnitud el uso del suelo, ya que para su implementación se sustituyeron parcial o totalmente terrenos con bosques nativos. Además, la actividad camaronera ha contribuido a la pérdida de más de 70% de los manglares del país, que ha sido reemplazado por piscinas en playas y bahías, perjudicando a miles de familias que dependían tradicionalmente de los recursos de este ecosistema (PNUD, 2011).

El PNC ONU-REDD planteó los siguientes resultados: 1) Sistema Nacional de Monitoreo Forestal diseñado e implementado; 2) Procesos de consulta e involucramiento de la sociedad civil, comunidades, pueblos y nacionalidades indígenas, pueblo afro-ecuatoriano, montubio y las comunas en REDD+ implementado a nivel nacional; 3) Políticas e instrumentos para la implementación de REDD+ desarrollados; 4) Desarrollo del marco operacional necesario para la implementación del mecanismo REDD+; 5) Salvaguardas y beneficios múltiples ambientales y sociales asegurados; y, 6) Diseño e implementación del sistema de distribución de beneficios (Ídem).

¿Se consideró el enfoque de género en el proyecto?

Durante la fase de preparación para REDD+ se asignaron esfuerzos para la transversalización del enfoque de género, lo que implicó diversas acciones tanto específicas como transversales en el proceso de construcción del *Plan de Acción REDD+* y el desarrollo de elementos necesarios para implementar REDD+ en el país.

Es así como el proyecto realizó un análisis del marco legal de todos los instrumentos nacionales e internacionales de los cuales el país es parte y que consideran el enfoque de género. A partir de éste, se pudo evidenciar la necesidad de que el enfoque de género se incluya en la política pública relacionada con REDD+.

Además, se realizó un estudio para contar con información de base sobre la situación de género en cuanto a los usos, manejos y dependencia de los bosques y, específicamente, sobre la relación de las mujeres con los bosques, el rol que tienen en la conservación y en el uso sostenible de los recursos forestales.

Resultados de incorporación del enfoque de género

A continuación se detallan las acciones desarrolladas por el PNC ONU-REDD en el marco de la transversalización del enfoque de género:

- Desarrollo de consultoría *Diagnóstico y Plan de Acción para la transversalización del enfoque de género en el Programa Nacional REDD+* (MAE, 2014), que aportó información clave sobre las brechas existentes en las diversas poblaciones, los patrones en relación a los roles diferenciados de mujeres y hombres frente al uso de la tierra, así como recomendaciones para incorporar el enfoque de género en la preparación e implementación de REDD+ en el país.
- Realización de un análisis normativo, político e institucional específico de género.
- Integración del enfoque de género en el Plan de Acción REDD+, mediante su consideración en los principios que orientan la implementación del Plan, en el marco legal específico, y en los componentes operativos del Plan.
- Implementación de tres mecanismos para el fortalecimiento de capacidades: capacitando a capacitadores, capacitaciones réplica y capacitaciones temáticas; estos posibilitaron la participación activa de mujeres y hombres.
- Conformación e implementación de espacios de diálogo inclusivos a nivel nacional y local, los cuales fueron la Mesa de Trabajo REDD+, los Grupos de Trabajo y los espacios locales de diálogo.
- Consideración del enfoque de género en la definición del enfoque y el alcance nacional de salvaguardas; reconociendo que el acceso a bienes y servicios relacionados con los bosques no es igual para mujeres y hombres; por ello, se requieren esfuerzos adicionales para fortalecer capacidades, promover una participación plena y efectiva e identificar alternativas económicas para ambos grupos.
- Inclusión de consideraciones del enfoque de género en la *Guía Nacional de Consulta para la Implementación de Acciones REDD+ en Tierras y Territorios Colectivos.*

3.3.5. Proyectos Apoyo Específico de ONU-REDD

Antecedentes

El objetivo de los Proyectos Apoyo Específico ONU REDD (TS-UNREDD, por sus siglas en inglés) es contribuir a que el Ecuador finalice su fase de preparación a REDD+ y cumpla con los requerimientos del Marco de Varsovia para poder acceder a pagos por resultados (PNUD y FAO, 2015). Las actividades están planificadas a través de dos proyectos, uno gestionado por FAO y otro por PNUD y PNUMA; sin embargo, el trabajo se realiza mediante una estrecha colaboración entre ambos proyectos y con la SCC. Los resultados de estos proyectos complementarán los esfuerzos del MAE y del PNC ONU-REDD, a fin de completar la fase de preparación para REDD+ e iniciar su plena implementación (PNUD, 2015) .

En mayo de 2013, el MAE conformó la Mesa de Trabajo REDD+ (MdT), con el apoyo del PNC ONU-REDD, como una plataforma formal de diálogo, participación, deliberación, consulta, seguimiento e involucramiento por parte de los

actores clave, en los procesos que lleva adelante el MAE, en el marco de la preparación y futura implementación de REDD+. Está conformada por instituciones con representatividad a nivel nacional de los siguientes grupos de interés: sector académico, sector privado, organizaciones no gubernamentales nacionales, organizaciones de mujeres, de jóvenes, de pueblos y nacionalidades indígenas y comunidades locales (PNUD, 2015). Con los proyectos TS-UNREDD se dio continuidad a esta plataforma de diálogo, para lo cual se desarrollaron actividades encaminadas a la conformación de la Mesa de Trabajo REDD+ de la fase 2016.

Resultados esperados del TS-UNREDD PNUD/PNUMA

Resultado 1. Plan de Acción REDD+, en el contexto de pagos por resultados de REDD+, completado e implementado, en consistencia con objetivos y prioridades nacionales y decisiones relevantes bajo la CMNUCC;

Resultado 2. Marco institucional, político, legal y financiero para la implementación del plan de acción establecido y fortalecido;

Resultado 3. Sistema para proveer información sobre el abordaje y respeto de las salvaguardas completado y en implementación hacia el desarrollo de resúmenes de información sobre salvaguardas.

Resultados esperados del TS FAO

Resultado 1. Procesos de monitoreo, medición, reporte y verificación para actividades REDD+ a nivel nacional diseñados e implementados;

Resultado 2. Sistema Nacional de Gases de Efecto Invernadero (SINGEI), en Sectores Agricultura y Uso de Suelo, Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura (USCUSS), diseñado e implementado, con apoyo directo al proyecto Tercera Comunicación Nacional (TCN) y Reporte Bienal de Actualización (IBA).

¿Se consideró el enfoque de género en los proyectos TS UNREDD?

En los proyectos TS UNREDD se abordó el tema de género como parte de la elaboración del *Plan de Acción REDD+: Bosques para el Buen Vivir*, a nivel del establecimiento de principios que guíen toda la implementación de este instrumento. Entre estos destaca la "Promoción de la equidad territorial, cultural, social y de género en el diseño de las medidas y acciones REDD+, considerando las condiciones socioeconómicas y biofísicas de los territorios, así como las estructuras de gobernanza y toma de decisiones existentes" (MAE, 2015d). También se identificaron algunos lineamientos específicos en relación a considerar el enfoque de género en el fortalecimiento de capacidades e identificar ciertas acciones en los componentes estratégicos, que permitan generar oportunidades a nivel del sector productivo y proveer co-beneficios sociales y ambientales, incluyendo oportunidades específicas para mujeres y asociaciones de mujeres.

Además, a principios de 2015, se realizó una consultoría con el objetivo de incorporar el enfoque de género en el *Plan de Acción REDD+*. Entre sus resultados se destacan la definición de un marco teórico conceptual que asocia a REDD+ y los bosques con el enfoque de género. También se determinó que los hombres y las mujeres hacen un uso distinto de los bosques, debido a que tienen diferentes roles asignados en sus comunidades. Por ejemplo, el trabajo de las mujeres está asociado a la recolección de ciertos productos no maderables; en cambio, los hombres se relacionan más con las actividades de cacería. Por otro lado, se determinó que ambos mantienen roles importantes desde la cosmovisión del bosque.

Se prevé que el *Plan de Acción de REDD+* ayude a promover la igualdad de género cuando entre a una fase de implementación. Para ello, el MAE ha trabajado en generar los instrumentos que permitan fortalecer la consideración del enfoque de género en las medidas y acciones REDD+ y ejecutar acciones afirmativas que buscan alcanzar la igualdad de género.

Dificultades para el establecimiento de un enfoque de género

Algunas de las principales dificultades para el establecimiento de un enfoque de género se vincula con el factor de interculturalidad, considerando la diversidad cultural existente en las comunidades, pueblos, nacionalidades y comunas del país. Ciertas prácticas culturales imponen un orden para el desarrollo de las actividades cotidianas, a partir de los roles establecidos para hombres y mujeres. Así, el tema cultural representa un asunto complejo, ya que nace de las diferentes concepciones o de la cosmovisión que tienen comunidades y/o pueblos/nacionalidades, en base a las cuales se establecen diversas formas de organización social.

Además, la aplicación del enfoque de género de una manera efectiva o visible en el *Plan de Acción REDD+: Bosques para el Buen Vivir* ha representado un reto. Esto se debe a que, algunas veces cuando se habla de un tema de carácter transversal, se corre el riesgo de insertarlo a nivel de principios o preceptos que orienten la implementación del plan, más no a nivel de acciones u orientaciones específicas para su aplicación; con lo cual, no necesariamente se define cómo se va ejecutar en la práctica. Otra limitación identificada consiste en la necesidad de contar con procesos, metodologías, herramientas o instrumentos específicos para dar seguimiento, reportar e identificar avances y/o correctivos en los aspectos relacionados al enfoque de género.

3.4. Avances e importancia del enfoque de género en la gestión del cambio climático

La sistematización sobre género y cambio climático ofrece una visión integral de los avances alcanzados por el país, ya que se abordan experiencias concretas sobre su proceso de transversalización explícito (o abordaje no explícito), importancia, dificultades e impacto en la implementación de proyectos en territorio; además, brinda una revisión sobre la situación de género a nivel de la gestión y procesos de toma de decisión sobre el cambio climático.

El Ecuador evidencia grandes avances en la generación de estadísticas sobre género, pero aún se requiere de mediciones muy concretas para el monitoreo de la situación, de forma que sea posible comprender su evolución. Es por ello que la selección se desarrolló a partir de un método cualitativo, basado en entrevistas. Los criterios para elegir a las personas entrevistadas fueron los siguientes: 1) mujeres en rol directivo, con responsabilidad en la toma de decisiones; 2) amplia trayectoria e involucramiento con la temática; 3) representatividad en cuanto al tipo de instituciones (sector público, sociedad civil, agencias de implementación); y, 4) disponibilidad de tiempo para el desarrollo de la entrevista. Luego de un mapeo de actores clave, difusión de la iniciativa e invitación a participar, se contó con el apoyo de tres personas[14].

Las preguntas estuvieron orientadas a los siguientes aspectos: 1) Importancia del género en proyectos sobre cambio climático, y 2) Visión sobre los avances concretos del país en la transversalización del enfoque género en la gestión del cambio climático. Los resultados se describen a continuación.

Carolina Zambrano, Punto focal de Ecuador para la Fundación AVINA, responsable de la estrategia regional de Ciudades Sustentables. Señala que el fenómeno del cambio climático se asocia con un tema de inequidad, debido a las diferencias en cuanto a la vulnerabilidad de los diversos grupos sociales frente a los impactos del cambio climático. Al respecto plantea:

En general, el enfoque de género se relaciona con el ejercicio de los derechos establecidos en la Constitución. A pesar de su trascendencia, se observa una falta de conocimiento y/o sensibilización por parte de la ciudadanía sobre las diferencias que

14. Las entrevistas se realizaron entre junio y julio de 2016.

existen en las relaciones entre hombres y mujeres. Más aún cuando se aborda el tema del cambio climático. Es por ello que deben fortalecerse no solo las capacidades sobre estos derechos sino también las diversas formas de organización social que trabajan en su defensa.

El cambio climático, la ocurrencia e intensificación de eventos climáticos extremos impactan de forma diferenciada a los grupos sociales, siendo las mujeres de las zonas rurales las más afectadas. Esto se debe a que están directamente ligadas a los recursos naturales, al uso de la tierra, al acceso al agua y, sobre todo, a las "chakras"[15]. Así, el enfoque de género no solo debe abordarse como un eje transversal, sino que requiere del diseño de instrumentos de política que brinden orientaciones para el diseño e implementación de acciones con enfoque de género, que potencie las respuestas de adaptación y reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

En el Ecuador, las mujeres han aportado notoriamente en la toma de decisiones en temas ambientales. Un número representativo de mujeres han ocupado cargos de alto nivel como Ministras de Ambiente, Subsecretarias y Directoras nacionales. Con base en esta realidad, se han generado cambios importantes, a nivel de gestión del cambio climático en general.

Ana María Núñez, Oficial Técnica en Proyectos en el Área de Ambiente y Energía del PNUD-Ecuador, manifiesta que para esta organización, en su rol de agencia implementadora, la inclusión del enfoque de género en cualquier actividad o proyecto que se realice es un mandato. Este permite tener un conocimiento diferenciado de las situaciones, tanto de las mujeres como también de los hombres, para evaluar opciones de respuesta que permitan cubrirlas. A continuación comparte algunas apreciaciones:

En el caso de proyectos ambientales, uno de los principales donantes es el Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF, por sus siglas en inglés), que tiene una política específica de transversalización del enfoque de género cada vez más rigurosa, especialmente desde 2015. Es por ello que ahora se debe preparar una *estrategia de género* –en paralelo al **documento del proyecto**–, el cual constituye un anexo que sustenta las actividades específicas propuestas en el proyecto.

Trabajar en el enfoque de género representa una oportunidad para la reducción de brechas e inequidades, de modo que al hacer un análisis de (línea base sobre) género se tiene mayor claridad sobre sus causas. El conocimiento del entorno social sustentado por análisis objetivos, que reconozcan las relaciones de poder entre los hombres y las mujeres, en respuesta a aspectos socioeconómicos o interculturales, permite que en los proyectos se planteen actividades para reducir tales brechas e inequidades.

Es así que, en los últimos tres o cuatro años, el enfoque de género ha tomado mucha fuerza, específicamente en el tema de cambio climático. Para el diseño de iniciativas en mitigación y/o adaptación se recomienda o exige, de acuerdo con las particularidades de cada caso[16], la incorporación de componentes/acciones con enfoques mucho más integrales. Por ejemplo, mediante el análisis y la identificación de co-beneficios sociales y/o ambientales asociados con la implementación de una Acción Nacional Apropiada de Mitigación (NAMA), que no deben reportar únicamente la reducción de emisiones. Los requisitos suelen contemplar que haya resultados e impactos medibles-reportables-verificables, garantizando de esta forma una evaluación objetiva de los cambios sociales, económicos y/o ambientales generados por las intervenciones. Si bien en muchos proyectos suele ser complicado incluir un enfoque de género, porque tienen un alcance a nivel de política pública

15. En el Ecuador, se llama *chakra* al huerto o a la parcela de extensión reducida para el cultivo agrícola y/o la crianza de animales domésticos.
16. Lo que depende del mecanismo de financiamiento climático al cual se esté aplicando, las recomendaciones y/o los lineamientos específicos.

de escala nacional, incluso en esos casos es necesario hacer un análisis detallado del tema, que permita concluir si con la aplicación de esa política se aporta a la reducción de las brechas de inequidad en el tema de género.

En cuanto al involucramiento a nivel técnico o de toma de decisión, en la SCC se observa una elevada participación de mujeres tanto a nivel de la nómina pública como en los proyectos. Con respecto a la participación de hombres y mujeres como coordinadores de proyectos, no se observa inequidades, ya que en los procesos de selección lo importante es el grado de conocimiento en el tema, lo cual genera credibilidad y aceptación del perfil. Empero, es importante destacar que la visión de las mujeres suele ser más holística, a la vez que demuestra ser multifacética, lo cual es reconocido ampliamente en el medio de trabajo. Lo anterior es afín con el hecho de que, en los últimos años, se ha incrementado la representatividad de mujeres profesionales con competencias técnicas específicas sobre el cambio climático. Además, existe una mayor apertura para la participación de las mujeres en temas ambientales. En las bases o niveles técnicos hay mujeres muy preparadas que luego ascienden, teniendo acceso a mejores cargos en términos de las responsabilidades asignadas.

En todo caso, no hay que dejar de reconocer que para las mujeres la responsabilidad de la familia, específicamente del cuidado de los hijos, representa una actividad adicional, que en ocasiones les impide abrirse hacia otros campos u oportunidades. Esta es una de las razones que más repercute en la desigualdad de género, sobre todo en América Latina.

María Victoria Chiriboga, Subsecretaria de Cambio Climático del MAE, menciona que el enfoque de género consiste en asegurar que se incorpore una visión de equidad, en particular, en las medidas de adaptación al cambio climático, ya que estas se vinculan directamente con el funcionamiento del hogar y los medios de vida, como por ejemplo, con el manejo de la agricultura, el agua, entre otros.

Coincide en que existe una falta de entendimiento sobre el tema de género, así como de la vinculación de éste con el cambio climático. Según su criterio, en primer lugar, su comprensión debería partir desde el origen de la conformación de nuestra sociedad, la forma en que se han estructurado las relaciones entre las mujeres y los hombres; en segundo lugar, considera necesario comprender el cambio climático con sus afectaciones e impactos.

El tema de género está establecido en el marco normativo del país, a través de la incorporación de lineamientos de igualdad, equidad y justicia social. En el caso de SENPLADES, se exige la inclusión del tema de género en todos los proyectos. Entonces, resulta indispensable educar, capacitar a la gente, especialmente, en el caso que nos ocupa, a los formuladores de proyectos, que deben plantear este enfoque desde la fase de planificación, mediante un análisis de género específico.

Con respecto a la participación de las mujeres en la gestión del cambio climático, ha dependido del involucramiento de personal calificado con conocimiento sobre esta temática. Esto ha sido una circunstancia compleja, ya que se vincula con la formación de recurso humano especializado, el cual se fortalece con políticas públicas cuyos resultados se concretan a mediano plazo. A una escala nacional más general, el Gobierno del Ecuador ha logrado integrar a la mujer en la toma de decisiones de una manera importante, incorporando ministras, viceministras, subsecretarias y directoras nacionales, que se caracterizan por una lógica de trabajo integral. Estudios señalan que el Ecuador es uno de los países más avanzados a nivel de inclusión de mujeres en altos niveles del gobierno.

Es importante mencionar que en el ámbito profesional las mujeres han demostrado que tienen las mismas capacidades que los hombres, pero culturalmente hay otros retos que superar como, por ejemplo, el mayor nivel de responsabilidad que ha asumido o se le ha otorgado a las mujeres en el entorno familiar.

Pacoche · Provincia de Manabí · Ministerio del Ambiente

3.5. Conclusiones

El Ecuador demuestra importantes avances en una innovadora gobernanza e institucionalidad para promover el enfoque de género, lo cual ha ido de la mano con un robustecimiento en la disponibilidad de estadísticas nacionales sobre la situación de género, indispensables para diagnosticar e identificar líneas de acción prioritarias.

Se puede constatar que, en los últimos años, el Gobierno Nacional ha realizado un importante esfuerzo por incrementar espacios de participación de las mujeres en el quehacer público al más alto nivel (en 2013, por ejemplo, la Asamblea Nacional estaba representada por 43% de mujeres). Igualmente, se cuenta con un rol muy importante de mujeres en relación con la gestión ambiental en general, identificándose ministras, subsecretarias o directoras nacionales. En cuanto a la gestión específica sobre cambio climático, el involucramiento de hombres y mujeres ha estado limitado a la disponibilidad de talento humano capacitado en el tema. Por otra parte, las responsabilidades a nivel familiar inciden en las oportunidades que las mujeres están dispuestas a asumir, como por ejemplo, el acceso a cargos de mayor jerarquía.

El proceso de sistematización permitió contar con un análisis sobre la realidad de los proyectos identificados, visualizando sus avances, logros, problemas, vacíos y/o necesidades con relación al enfoque de género, a partir de la información disponible, con la intención de que estos sean considerados en futuras iniciativas.

Es necesario desarrollar y fortalecer las capacidades técnicas de autoridades, tomadores de decisiones y personal técnico de la SCC, así como de actores contraparte, en el análisis de género, el enfoque de género y la teoría de género relacionada con el cambio climático.

Es importante consolidar las herramientas disponibles para transversalizar el género en proyectos sobre cambio climático, desarrollados tanto al interior del MAE o por ONG, lo que permitirá contar con criterios metodológicos comunes que guíen el proceso de capacitación, intervención, implementación, diseño de indicadores, evaluación, entre otros.

3.6. Lecciones aprendidas y recomendaciones

A partir de la información compilada para la presente sistematización fue posible identificar una serie de **lecciones aprendidas** (LA) que, en algunos casos, también sugieren el planteamiento de **recomendaciones** (R). Además de recuperar el conocimiento, se espera que estas contribuyan con la ejecución de otros proyectos o iniciativas sobre cambio climático que contemplen la inserción del enfoque de género.

a. Gobernanza e institucionalidad

- El Gobierno Nacional, en el marco de las políticas públicas de inclusión económica y social, tiene un rol importante que cumplir con respecto a mejorar las condiciones socioeconómicas de las mujeres, la configuración de nuevas políticas y su transversalización en el conjunto del Estado son la base para su concreción a través de programas y proyectos de desarrollo.
- Considerando la gobernanza sobre género existente en el Ecuador, las instituciones u organizaciones involucradas en la ejecución de proyectos sobre cambio climático deberían contemplar, desde la fase de diseño o planificación, la elaboración de una línea base y línea de salida sobre género que analice cómo en las zonas de intervención mujeres y hombres manejan, gestionan, acceden, controlan y deciden sobre los recursos naturales de su entorno, y cómo los efectos del cambio climático afectan diferenciadamente a hombres y mujeres. (R)
- La identificación temprana de brechas de género existentes en las zonas de intervención, al igual que las razones por las cuales las mujeres ven limitadas sus posibilidades de acceso sobre los recursos naturales (como la tierra), permiten que el proyecto priorice acciones posibles en el marco de sus objetivos, para incidir sobre las causas; en lugar de propender únicamente a mitigar los efectos una vez que se encuentra en ejecución. (LA)
- La voluntad política e institucional de incorporar el enfoque de género en un proyecto debería expresarse no solamente en los componentes (resultados), productos y/o actividades sobre enfoque de género incluidos en su marco lógico sino también en el presupuesto que se destina a las mismas. (R)
- Es importante que a nivel de la SCC, con el apoyo de otros actores relevantes en la temática (agencias de Naciones Unidas, ONG, academia, etc.), se establezcan criterios sobre la transversalización de género para ser considerados en los proyectos. (R)
- A partir de los proyectos analizados, se evidencia que los lineamientos sobre la transversalización del enfoque de género en proyectos sobre cambio climático demuestran ser aún insuficientes por parte de cooperantes y/o agencias de implementación, para garantizar que se incluyan intervenciones en el territorio que reduzcan las inequidades por razones de género. A pesar de que la mayoría de estos actores lo exigen en sus esquemas de financiamiento, se detecta una carencia de atención formal (tácita) del tema que incida en hechos medibles. (LA)
- En ciertos escenarios sería recomendable promover e identificar mecanismos formales de involucramiento que contemplen la participación de hombres y mujeres, por medio de la firma de acuerdos, convenios u otros instrumentos. (R)
- Se debería establecer el reporte periódico de ciertos indicadores o de cierta información de género en los proyectos o iniciativas, con miras a evaluar hasta qué punto su implementación incide en la creación o transformación de condiciones de mayor equidad. (R)

b. Fortalecimiento de capacidades

- Una de las principales limitaciones para la aplicación del enfoque de género ha demostrado ser la carencia de conocimiento técnico, que oriente una adecuada comprensión de las problemáticas de género, así como también la identificación de acciones favorables para la creación o transformación de condiciones de mayor equidad. En relación a lo anterior, también se evidencia la necesidad de sensibilizar con respecto a lo que supone en términos de desigualdades e inequidad. A diferencia del primero, la sensibilidad debe entenderse como un valor, que se traduce en la capacidad que tenemos como seres humanos para percibir y comprender (en este caso) la problemática social a la cual se asocia el enfoque de género, generando un estado de alerta permanente, compromiso e involucramiento. (LA)

- Como parte de los lineamientos de gestión del cambio climático, al igual que para el diseño e implementación de proyectos o iniciativas, es importante considerar una fase de fortalecimiento de capacidades sobre el enfoque de género aplicado a los temas de cambio climático. Estos espacios deberían incluir un amplio espectro de los actores involucrados, desde las autoridades ministeriales y locales –que son quienes proveen lineamientos políticos y garantizan apertura a las facilidades presupuestarias y operativas–, incluyendo a los técnicos de campo y alcanzando hasta las comunidades beneficiarias. (R)
- El fortalecimiento de capacidades a las organizaciones de base con las que se articula la implementación del proyecto permite mejorar la planificación, administración, participación en el diálogo e implementación, crear destrezas, entrenar personal en el lenguaje de proyectos, en los principios de conservación, etc., en consonancia con los criterios productivos que prevalecen a escala local o comunitaria. (LA)
- Para garantizar un mayor entendimiento e incidencia de las acciones orientadas a promover la equidad e igualdad es necesario promover el uso de metodologías, herramientas o instrumentos que faciliten la evaluación, monitoreo y ejecución de las medidas priorizadas e implementadas bajo un enfoque de género. (R)
- Las acciones relacionadas al enfoque de género deberían abordar propuestas que mejoren el acceso, control y poder de decisión de las mujeres sobre los recursos naturales. Para ello, es necesario la generación de capacidades técnicas, el desarrollo de destrezas, el aumento de sus habilidades para expresarse y tomar decisiones públicamente, el acceso a ingresos, entre otras. (R)
- Como parte del establecimiento de una línea base de género, es necesario centrarse en dilucidar los conocimientos y habilidades de las mujeres rurales en relación a la protección del ambiente, y las medidas que utilizan, individual y colectivamente, para sobrellevar los cambios generados en el clima o en la ocurrencia e intensidad de eventos climáticos extremos. (R)
- A nivel de metodologías, para el abordaje del enfoque de género, su selección y aplicación debería partirse de un conocimiento del territorio que permita plantear análisis, intervenciones, conclusiones y recomendaciones adecuadas a la zona. (R)

c. Implementación de proyectos

- La mayoría de proyectos analizados no cuenta desde un inicio con enfoque de género, las experiencias identificadas han permitido visualizar la importancia del tema para potenciar los resultados esperados. (LA)
- Para la incorporación del enfoque de género en el diseño de un proyecto sería importante considerar: 1) transparentar la información de diagnóstico con las comunidades priorizadas, 2) segmentar los públicos objetivo, 3) elaborar estrategias adecuadas para cada público que intervenga en el proyecto, 4) establecer una línea base y su actualización sobre género, que contemple aspectos interculturales e intergeneracionales; y, 5) desarrollar indicadores que sean medibles, reportables y verificables, ajustados a las realidades económicas, sociales, ambientales y culturales. (R)
- La ejecución de proyectos o iniciativas de intervención en el territorio demuestran la importancia de empoderar y promover la participación de las mujeres, ya que constituyen actores fundamentales para el éxito de los resultados. Son las mujeres quienes en muchas ocasiones disponen de conocimiento útil para advertir cambios en los patrones climáticos y/o para facilitar la identificación de medidas de adaptación acertadas. Además, están en mayor contacto con las personas longevas de la comunidad, por lo que también recuperan el conocimiento ancestral y/o tradicional. (LA)

- La sostenibilidad del proyecto debe estar sustentada en las mejoras alcanzadas en las condiciones de vida de las poblaciones beneficiarias, para lo cual es importante: promover el empoderamiento del proyecto, concientizar sobre las distintas problemáticas relacionadas con el cambio climático, en vinculación con la necesidad de generar relaciones de mayor igualdad por medio del enfoque de género. (R)

- Un abordaje adecuado del enfoque de género requiere del concurso de personal especializado en el tema de género, que también realice el acompañamiento en campo. (R)

- Las personas entrevistadas por el Proyecto FORECCSA coinciden en que la principal necesidad de las mujeres de la zona en todas las edades es el acceso a fuentes de trabajo e ingresos relativamente estables. Efectivamente, uno de los puntales para el empoderamiento de las mujeres y el logro de mayor autonomía es la posibilidad de que accedan a la generación de recursos propios, sobre los cuales tengan capacidad de decisión. (LA)

- El elemento clave en todo proyecto consiste en que el mismo contribuya al empoderamiento y participación de las mujeres, tomando siempre como referencia la siguiente pregunta: ¿cómo contribuyen las medidas de adaptación a los efectos del cambio climático al empoderamiento de las mujeres? Puede ser a través de mejorar su acceso, control y decisión sobre los recursos, por medio de la generación de capacidades, del desarrollo de destrezas y conocimientos técnicos, del acceso a ingresos, de aumentar sus posibilidades para expresarse y tomar decisiones públicamente, entre otras. (R)

d. Aspectos de interculturalidad

- Abordar de forma simultánea la interculturalidad e incluso la intergeneracionalidad es de suma importancia a la hora de transversalizar el enfoque de género, ya que no solo determina las relaciones sociales entre hombres y mujeres en ciertas comunidades sino también de estos con la naturaleza. Estos suelen ser temas relacionados con la Cosmovisión Andina. (LA)

- Para trabajar el enfoque de género en cualquier proyecto es necesario considerar además de las brechas entre hombres y mujeres, las diferencias socioculturales entre poblaciones, de acuerdo a consideraciones de identidad territorial, étnica y etaria. (LA)

- Es importante identificar a los líderes o las lideresas sociales, o las personas que a título individual tengan potencial de liderazgo, a través de un esfuerzo institucional que garantice su involucramiento como aliados fundamentales del proceso de ejecución del proyecto. (LA)

- En algunos casos es necesario diseñar o realizar intervenciones a nivel de los GAD, en consenso con sus dirigentes y/o representantes, que les permita incorporar el tema de cambio climático con enfoque de género en los planes de desarrollo y ordenamiento territorial. (LA)

- Con respecto a la experiencia acumulada en el país, sería importante rescatar las acciones que integran el uso de metodologías para abordar el tema de género, algunas de las cuales ya han sido sistematizadas. Esto permitiría considerarlas como referente o guía en el diseño y desarrollo de proyectos a nivel local o comunitario. (R)

4. Actividades relacionadas con la transferencia de tecnología

De acuerdo con un informe especial del IPCC: "Alcanzar el objetivo último de la CMNUCC, como está formulado en el artículo 2, requerirá innovación tecnológica y una amplia y rápida transferencia y aplicación de tecnologías, incluyendo el know-how (…)" (IPCC, 2014a). Además, la CMNUCC en su artículo 4, reconoce que para enfrentar el cambio climático se requiere de un proceso que permita el desarrollo, la difusión, la aplicación, el despliegue, la adecuación y la transferencia de tecnologías tanto para adaptación como para mitigación hacia los países en desarrollo, así como el fortalecimiento de las tecnologías endógenas de dichos países.

Por otro lado, existen una serie de barreras dentro del sistema actual, que restringen la creación y transferencia de tecnologías para enfrentar el cambio climático en los países en desarrollo, como por ejemplo: los precios elevados de las tecnologías, derechos de propiedad intelectual, la no adecuación de la tecnología para la realidad de cada país, la falta de desarrollo de investigación y la deficiencia para el mantenimiento de la tecnología.

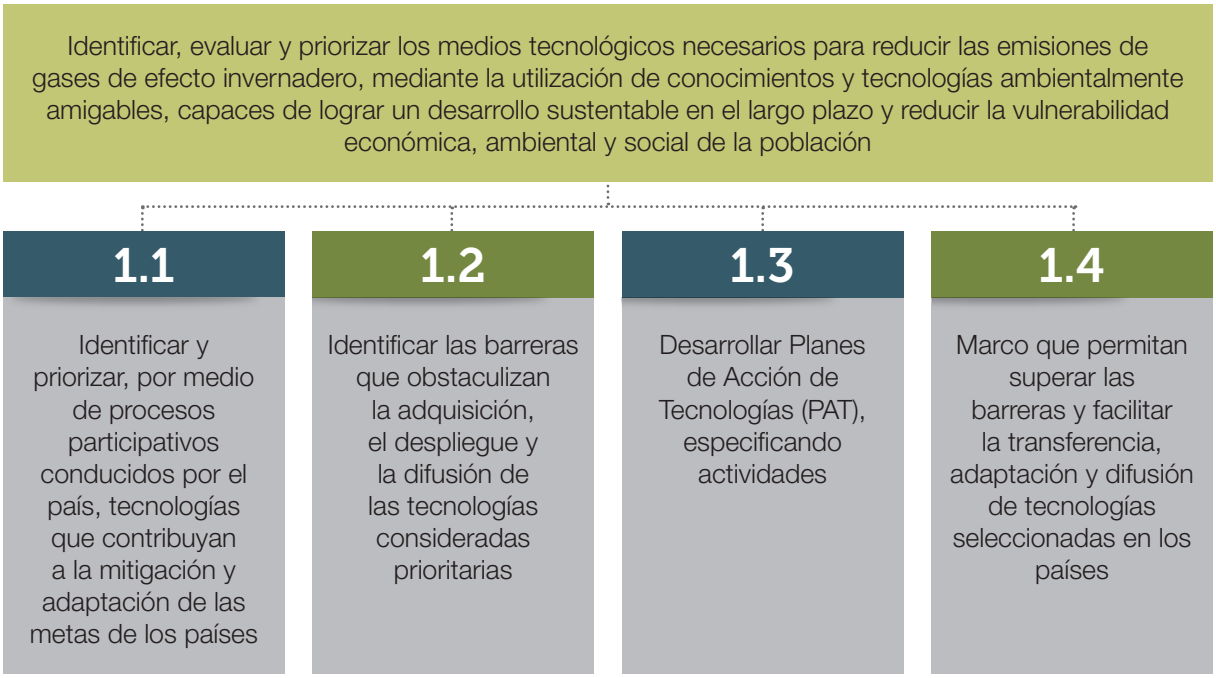
Las limitaciones relacionadas con los derechos de propiedad intelectual para el desarrollo y transferencia de tecnología hacia los países en desarrollo exigen que se realicen análisis geopolíticos sobre dichos impedimentos, que conlleven a una flexibilización de las condiciones de patentes, propiedad intelectual, cooperación e integración regional (por ejemplo, Sur-Sur) para efectivizar la lucha contra el cambio climático en los países en desarrollo (IPCC, 2014a).

4.1. Evaluación de Necesidades Tecnológicas sobre cambio climático

Ecuador participó en la primera ronda de Evaluación de las Necesidades Tecnológicas para enfrentar el Cambio Climático (ENT), derivada de la primera ventana del *Programa Estratégico sobre Transferencia de Tecnología*, en el 2011, en el marco del proyecto *ECU/99/G31*, financiado por el GEF y con la cooperación del PNUD. La ENT consistió en evaluar y priorizar los medios tecnológicos necesarios para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, mediante la utilización de conocimientos y tecnologías amigables con el ambiente y para reducir la vulnerabilidad de la población. Todo ello en el contexto de un proceso nacional participativo orientado a cuatro objetivos específicos, según se detalla en el Gráfico 17. Los sectores priorizados para realizar la ENT fueron: 1) agropecuario, 2) recursos hídricos, y 3) energía (MAE, 2012a).

Proyecto PACC · Instalación de sistema de riego · Provincia del Azuay- Ministerio del Ambiente

GRÁFICO 17. Objetivos de la Evaluación de Necesidades Tecnológicas del Ecuador



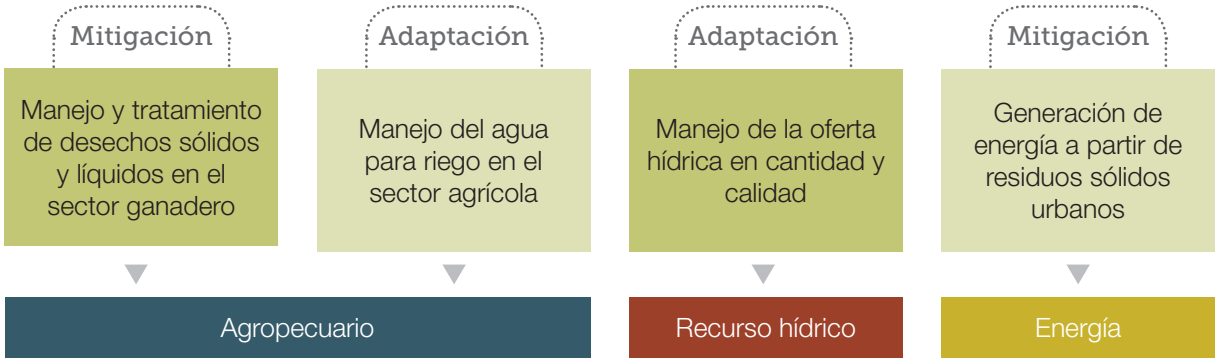
Fuente: MAE, (2012a)

El Grupo de Trabajo de Transferencia de Tecnología del Comité Interinstitucional de Cambio Climático (CICC), con la participación de diversos actores nacionales organizados por medio de reuniones de trabajo, identificó los sectores de intervención que debían ser priorizados. Los criterios para la priorización fueron: 1) políticos (alineación con instrumentos de política pública referentes a cambio climático, competencias en los diversos niveles de gobierno); 2) estratégicos (sectores que pudieran ser atractivos para la cooperación bilateral o multilateral, capacidad de réplica de las tecnologías priorizadas, reducción de la pobreza); y 3) técnicos (impactos favorables en cuanto a vulnerabilidad y emisiones de GEI). En este contexto, las tecnologías priorizadas se detallan en el Gráfico 18.

La ENT constituye hasta ahora el único análisis nacional en transferencia de tecnología y cambio climático; no obstante, algunas instituciones académicas y de investigación han realizado esfuerzos en temáticas puntuales en el marco de la generación de conocimiento científico. En efecto, desde la SENESCYT, la Subsecretaría de Innovación y Transferencia Tecnológica tiene la misión de promover la vinculación de los Sistemas de Educación Superior y Ciencia, Tecnología, Innovación y Saberes Ancestrales, entre las instituciones públicas, privadas y los actores del sector productivo a nivel nacional e internacional vinculados a la innovación y transferencia tecnológica, para estimular el desarrollo de programas y proyectos, especialmente en áreas estratégicas para el país[17].

17. http://www.educacionsuperior.gob.ec/

GRÁFICO 18. Sectores priorizados en la Evaluación de Necesidades Tecnológicas de Ecuador



Fuente: MAE (2012a)

4.2. Proyecto *Generación de Capacidades para el Aprovechamiento Energético de Residuos Agropecuarios* (GENCAPER)

El proyecto *Generación de Capacidades para el Aprovechamiento Energético de Residuos Agropecuarios* (GENCAPER), liderado por el MAE, se planteó el objetivo principal de impulsar las actividades y medidas para la mitigación del cambio climático, a través proyectos demostrativos de aprovechamiento energético de la biomasa y programas de fortalecimiento de capacidades en las asociaciones de productores agropecuarios.

Como parte de sus resultados se obtuvo el *Manual de manejo y aprovechamiento energético a partir de biomasa para el sector agropecuario del Ecuador*, cuyo propósito fue permitir a actores clave del sector agropecuario conocer más a fondo el impacto, consecuencias e implementación de medidas de mitigación, a través del aprovechamiento energético de los residuos de este sector.

A finales de 2015 se instalaron seis plantas demostrativas de biodigestión en las provincias de Santo Domingo de los Tsáchilas y El Oro, para el aprovechamiento energético a partir de biomasa. Dichas plantas, en funcionamiento, también fungen de laboratorio *in situ* para entidades educativas que busquen realizar la caracterización de resultados y desarrollar investigaciones aplicadas al tema de generación de biogás y bioinsumos[18].

4.3. Código INGENIOS e institutos públicos de investigación

En relación con los esfuerzos emprendidos por la SENESCYT, es importante abordar el Código INGENIOS que, al igual que en el caso de conocimientos tradicionales, también brinda lineamientos en materia de ciencia, tecnología e innovación.

En lo que se refiere a transferencia de tecnología, el Código INGENIOS cita textualmente: *Es necesario hacer un uso estratégico de los derechos de Propiedad Intelectual para favorecer la transferencia de tecnología, la generación de ciencia, tecnología, innovación y el cambio de la matriz productiva en el país*. Para ello es necesario: *Promover el flujo de información y transferencia de tecnología entre los actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología, Innovación y Saberes Ancestrales*, a través de la creación y/o fortalecimiento de los espacios denominados **Centros de Transferencia de Tecnología** (CTT).

18. http://www.ambiente.gob.ec/aprovechamiento-energetico-de-residuos-un-aporte-a-la-lucha-contra-el-cambio-climatico/

Estos centros se definen como: "Espacios estratégicos de derecho público, privado o mixtos, creados por centros de investigación, empresas públicas o instituciones de educación superior, entre otras, que mantengan actividades de investigación científica, orientados a la recepción y aprovechamiento práctico del conocimiento científico, la desagregación y la transferencia tecnológica en cualquiera de sus formas, principalmente para la elaboración o desarrollo de un producto o servicio, nuevo o similar en fase preliminar o como prototipo final". Algunos de estos centros ya existen en el país desde 1999 en el seno de Universidades y Escuelas Politécnicas.

Los CTT representan los canales de intermediación para que el proceso de transferencia entre la oferta y demanda de tecnología se haga efectiva, por lo que su fortalecimiento se direcciona a las capacidades técnicas en conocimiento especializado de procesos efectivos de reducción de gases de efecto invernadero o de adaptación al cambio climático, capacidad gerencial en el manejo del centro y sistemas prácticos de negociación tecnológica con mecanismos viables de financiamiento.

En línea con los CTT, los Institutos Públicos de Investigación (IPI), tales como el Instituto Nacional de Eficiencia Energética y Energías Renovables (INER), Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) y el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), además de la investigación, también podrían potencializar la innovación y la transferencia de tecnología relacionadas con el cambio climático, en articulación con la academia y la industria. Así, con la visión de *"ser el Instituto de referencia regional en investigación, desarrollo, innovación y transferencia de tecnología y conocimiento en eficiencia energética y energías renovables*", el INER patentó en el IEPI el "**Gasificador para mezclas de biomasa sólida con distintos contenidos de humedad**".

Esta patente de modelo de utilidad hace que el INER sea el primer IPI del país que cuente con una concesión bajo la modalidad de patente industrial[19]. El Gasificador es un instrumento que permite que, mediante un proceso termoquímico, la biomasa (materia orgánica de origen vegetal o animal) se transforme en un gas combustible que puede emplearse en motores, disminuyendo la contaminación ambiental que producen los gases de efecto invernadero.

Por otra parte, el INIAP muestra un interesante caso de alianza público-privada para la transferencia de tecnología, concretado por medio de la firma de un Convenio de Cooperación Técnica entre el Instituto y la empresa Aglomerados Cotopaxi S.A. El objetivo es complementar esfuerzos que contribuyan al fortalecimiento de la producción forestal del Ecuador en el marco del cambio de la matriz productiva, a través del intercambio de conocimientos y capacidades técnico-científicas, desarrollo de investigación y transferencia de tecnología en el ámbito forestal[20].

Considerando que los incentivos del mercado parecen ser insuficientes para abordar los retos del cambio climático, las acciones del gobierno podrían ser más eficaces si se actúa en forma conjunta con el sector privado a través de alianzas público-privadas que desarrollen proyectos tecnológicos de mayor envergadura. Para ello la Ley de Alianzas Público Privadas (APP), aprobada en 2016, constituye un instrumento de carácter estratégico.

19. https://www.propiedadintelectual.gob.ec/iner-patento-el-primer-gasificador-para-generar-combustible-en-ecuador/
20. http://www.iniap.gob.ec/web/iniap-y-acosa-trabajaran-juntos-para-mejorar-la-produccion-forestal-en-el-ecuador/

4.4. La Ciudad del Conocimiento Yachay

Entre sus objetivos, el Plan Nacional del Buen Vivir (PNBV) establece: *"4) Fortalecer las capacidades y potencialidades de la ciudadanía"*; y, *"7.4) Impulsar la generación de bioconocimiento como alternativa a la producción primario-exportadora"*. En este contexto, la SENESCYT, ha desarrollado desde 2013 el proyecto emblemático *Ciudad del Conocimiento Yachay*, que se define como el espacio planificado donde se implementará la Universidad de Investigación de Tecnología Experimental.

Yachay estará articulada con institutos públicos y privados de investigación, centros de transferencia de tecnología, empresas de alta tecnología y la comunidad agrícola y agroindustrial del Ecuador. Tiene como objetivo formar talento humano con conciencia ética y solidaria, capaz de responder a los requerimientos de su entorno. Se inserta en el marco de una planificación sistémica de la formación del talento humano y el conocimiento, que permitirá generar cambios perceptibles en la estructura económica del país en el mediano plazo. La oferta académica consta de: ciencias de la vida, nanociencia, petroquímica, nanoingeniería e ingeniería de polímeros. La Tabla 12 provee una descripción de los ejes de trabajo que conforman la Ciudad del Conocimiento.

Tabla 12. Descripción de ejes de trabajo de la Ciudad del Conocimiento Yachay

Ejes de acción	Objetivos
Centros de Investigación	Constituir grupos interdisciplinarios de trabajo para consolidar una gestión dinámica y colaborativa en actividades de I+D+i. En Ciudad Yachay se agrupó a los trece IPI del país, divididos en cinco espacios de gestión colaborativa de actividades (clústeres) de investigación, desarrollo e innovación: **1) Ciencias de la vida:** Generará conocimiento que contribuirá a la solución de problemas en salud, nutrición y agropecuarios. Estará enlazado a las nacientes industrias de biotecnología. **2) Ciencias de la tierra:** Integra a cinco IPI, el Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR), el Instituto Espacial Ecuatoriano (IEE), el Instituto Geográfico Militar (IGM), el Instituto Nacional de Investigación Geológico Minero Metalúrgico (INIGEMM) y el INAMHI. Desarrollará investigaciones relacionadas con: 1) Los fenómenos meteorológicos que se presentan en el país; y, 2) Desarrollo de tecnología para impulsar la ciencia aeroespacial y generar información para la gestión sostenible de los recursos naturales no renovables del país. **3) Energía y transporte:** Desarrollará la tecnología necesaria para incrementar la eficiencia de los combustibles, explorar fuentes alternativas de generación de energía, así como desarrollar tecnología y procesos para hacer más eficientes los sistemas de movilidad a nivel nacional. **4) Tecnologías de la información y comunicación:** Se conforma de dos centros, uno de investigación y desarrollo de TICs y otro centro de desagregación tecnológica. **5) Patrimonio y cultura:** Busca apoyar la preservación del patrimonio cultural del país, potenciando el talento humano y promoviendo una reconversión productiva. Se conforma del Instituto Nacional de Patrimonio Cultural (INPC) y la Academia Nacional de Historia.

Parques Tecnoindustriales (PT)	Crear un ambiente de desarrollo tecnológico e innovación, armonizando con el ecosistema de la región, para aportar al cambio de matriz productiva del país y beneficiar al desarrollo económico del Ecuador. Se espera que los PT estimulen el flujo de conocimiento generado entre academia, sector privado, público y mercado; promuevan la creación y desarrollo de empresas innovadoras; provean de servicios de valor agregado; impulsen iniciativas de I+D+i que puedan ser implementadas en distintos sectores productivos; e incrementen la transferencia tecnológica en conjunto con los distintos actores de los parques. Cuenta con varios servicios y programas: 1) Programas del Centro de Emprendimiento, 2) Apoyo Tecnológico y Servicios de Laboratorio, 3) Servicios de Apoyo para Negocios, 4) Oportunidades de Colaboración en Negocios, 5) Capital Semilla y Financiamiento, y 6) Transferencia Tecnológica.
Parques Tecnológicos	La Ciudad del Conocimiento Yachay es administradora de la Zona Especial de Desarrollo Económico (ZEDE) para la Diversificación Industrial, la cual se constituye como un polo de producción industrial estratégico que pretende ubicar diferentes tipos de industrias a través de nuevas inversiones para la producción exportadora con Valor Agregado y la sustitución estratégica de importaciones.

Fuente: http://www.ciudadyachay.com/index.php

5. Investigación sobre cambio climático

5.1. Contexto normativo e institucional

Dentro de la séptima política del PNBV (2013-2017), relacionada con cambio climático, destaca el lineamiento 7.10.h que busca "Promover la investigación aplicada, el desarrollo, la transferencia y la desagregación de tecnología, valorando el conocimiento y las prácticas ancestrales sustentables para la prevención, la mitigación y la adaptación al cambio climático". En línea con ello, la *Estrategia Nacional de Cambio Climático 2012-2025* (ENCC), contempla la creación y el fortalecimiento de condiciones, que son un eje transversal concebido con el objetivo de crear en el país el entorno necesario para la implementación de la estrategia en sí misma, específicamente con miras a superar las cuatro principales barreras relacionadas con los desafíos que plantea el cambio climático: 1) escasa información; 2) limitado involucramiento de la sociedad civil, y de los sectores público y privado; 3) limitadas capacidades humanas e institucionales; y, 4) limitado acceso a tecnología y financiamiento.

Además, el Estatuto Orgánico de Gestión Organizacional por procesos del MAE[21] estipula que "la Dirección de Información, Seguimiento y Evaluación (DISE) tiene como misión promover estrategias para brindar información oportuna y confiable que permita asistir técnicamente a la toma de decisiones, para lo cual desarrollará e impulsará la implantación del sistema de información ambiental, definición de índices e indicadores, la institucionalización de la investigación, así como el seguimiento y evaluación de las políticas sectoriales y metas del Gobierno Nacional y proyectos de la política ambiental". En este sentido, entre las responsabilidades que tiene dicha unidad con relación a la investigación ambiental se encuentra: 1) Liderar y determinar las líneas de investigación ambiental nacional[22].

21. Acuerdo Ministerial N.° 025 con fecha 15 de marzo de 2012.
22. Codificación del Estatuto de Gestión Organizacional por Procesos del Ministerio del Ambiente, Literal 8.1.1.2, emitido mediante Acuerdo Ministerial N.° 025, con fecha 15 de marzo de 2012.

Según lo ameriten el alcance y los objetivos de las actividades relacionadas con investigación ambiental, el MAE coordina directamente con la SENESCYT, que ejerce "la rectoría de las políticas públicas en el ámbito de su competencia (…)", estableciendo "desde el Gobierno Nacional, políticas de investigación científica y tecnológica de acuerdo con las necesidades de desarrollo del país y crea los incentivos para que las universidades y escuelas politécnicas puedan desarrollarlas, sin menoscabo de sus políticas internas"[23]. En efecto, estas alianzas interinstitucionales hicieron posible que, en el marco de la TCN, se generen los insumos necesarios para la caracterización sobre el estado de la investigación sobre el cambio climático en Ecuador, cuyos resultados se presentan más adelante, en la Sección 5.3.

El Gráfico 19 muestra la estructura institucional liderada por el Ministerio Coordinador de Conocimiento y Talento Humano, por debajo del cual se ubican la SENESCYT, el Ministerio de Educación (MinEduc) y el Ministerio de Cultura y Patrimonio (MCP).

GRÁFICO 19. Estructura institucional para el conocimiento y talento humano

Fuente: SENPLADES (2015)

23. http://www.educacionsuperior.gob.ec/

Sumado a las entidades del Gobierno Central, se debe destacar el conjunto de Instituciones de Educación Superior (IES) e institutos de investigación, bien sean de carácter público o privado, que están involucrados en la investigación sobre el cambio climático en el país. Tal como se mencionó en el Capítulo 1; las IES ofrecen programas de cuarto de nivel en cambio climático, pero hay un universo mucho mayor dedicado a la investigación científica o aplicada sobre esta temática global, como se verá más adelante.

A continuación se detallan las iniciativas promovidas en el país por la diversidad de actores que participan de la generación y gestión de conocimiento.

5.2. Lineamientos Estratégicos Nacionales de Investigación Ambiental

En el contexto de lo señalado en el acápite anterior, en 2012, la Unidad de Investigación Ambiental, en colaboración con las subsecretarías que agregan valor a la institución, diseñó los *Lineamientos Estratégicos Nacionales de Investigación Ambiental 2013–2018,* también conocidos como *LENIA*. La iniciativa nació con el objetivo de identificar la investigación ambiental necesaria para atender los vacíos de conocimiento técnico-científico en aras de optimizar la gestión ambiental. A través de un proceso de socialización con los centros académicos e instituciones públicas y privadas de investigación existentes en el país, se concretó el cierre de **16 convenios de cooperación interinstitucional** con universidades comprometidas en la investigación sobre cambio climático y en la difusión del conocimiento generado por medio de la plataforma tecnológica del MAE, denominada **Sistema de Artículos de Investigación Ambiental** (SAIA). Se espera que en el marco de los acuerdos formales se establezca un mecanismo de enlace tecnológico para la difusión de la investigación ambiental, a través de las páginas web de ambas instituciones, así como también contribuir a la generación de conocimiento sobre aspectos ambientales enfocados al Buen Vivir (MAE, 2012b).

5.3. Redes de investigación e intercambio de conocimiento

5.3.1. Red Ecuatoriana de Cambio Climático

La **Red Ecuatoriana de Cambio Climático** (RECC) fue conformada en Quito, en noviembre de 2010, con el antecedente de la constitución de la **Red Andina de Universidades en Gestión y Cambio Climático**, resultante de la reunión en Perú durante 2009 de los delegados de las universidades de países pertenecientes a la Comunidad Andina. Esta red se creó con el fin de "promover la colaboración académica para la investigación que contribuya en la disminución de la vulnerabilidad del país ante el cambio climático y sus efectos en la población" (RECC, 2011).

Entre los objetivos planteados destacan: 1) Contribuir en la reducción de la vulnerabilidad del país al cambio climático y en especial ante sus efectos en la población ecuatoriana; 2) Generar sinergias de colaboración y coordinación de acciones entre los miembros; 3) Generar mayor conciencia pública sobre la importancia del cambio climático mediante la realización de eventos académicos y científicos; 4) Desarrollar redes colaborativas; 5) Participar de forma conjunta en convocatorias nacionales e internacionales de investigación en cambio climático; 6) Constituirse en instrumento de representación de las universidades ecuatorianas tanto ante las instancias gubernamentales y estatales del Ecuador así como ante las instancias internacionales en cambio climático; y, 7) Contribuir a la sensibilización del ambiente académico universitario para la investigación colaborativa, en red, como elemento fundamental en el fortalecimiento de las relaciones universidad-sociedad y universidad-Estado, entre otras.

Conjuntamente con la RECC se realizó una efectiva articulación interinstitucional entre MAE, SENESCYT, IPI, centros de investigación privados y la extensa red de instituciones académicas que la conforman. En el marco de la TCN se desarrollaron una serie sinergias de gran relevancia en términos de la difusión de conocimiento sobre este fenómeno global a públicos variados, tal como se puede observar en la Tabla 13.

Tabla 13. Matriz de actividades desarrolladas con la RECC en el marco de la TCN

Actividad	Descripción	Resultados
Apoyo con infraestructura tecnológica para la generación de las proyecciones de clima futuro*.	Apoyo de la Universidad Politécnica Salesiana (UPS), a través de la Fundación Consorcio Ecuatoriano para el Desarrollo de Internet Avanzado (CEDIA), facilitando el acceso a los equipos que permitió realizar la reducción de escala dinámica del modelo climático MIROC-ESM.	Reducción de escala del modelo climático MIROC-ESM para las proyecciones de clima futuro de la TCN.
Cursos, métodos y herramientas para la generación de proyecciones climáticas**.	Contribución de la RECC al fortalecimiento de capacidades de personal técnico nacional, de manera que los beneficiarios dispongan de herramientas y conocimientos que les permitan, entre otros, generar e interpretar proyecciones climáticas mediante el uso de modelos, metodologías e instrumentos especializados.	Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), UPS, 223 personas capacitadas.
Diálogos sobre cambio climático	Contribución de la RECC al proceso continuo de capacitación sobre cambio climático a la sociedad civil, por medio de la organización del ciclo de *Jornadas de diálogos: "El Ecuador ante el Cambio Climático". Las actividades se desarrollaron en la región Costa.*	ESPOL-Guayaquil, Universidad Estatal Provincia de Santa Elena (UPSE), Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM). 556 personas capacitadas.

Fuente: MAE (2016b)

Nota: *El curso de transferencia de conocimientos sobre proyecciones de clima futuro fue organizado con el auspicio académico y tecnológico de la Universidad de Cuenca, la cual no forma parte de la RECC. Por lo tanto, los resultados de esta matriz no incluyen a 18 personas capacitadas en dicha institución.
**Tal como se detalla en la Sección 3 del Capítulo 4, la generación de las proyecciones de clima futuro contó con el apoyo del INAMHI, de la Universidad de Cuenca, UPS y CEDIA.

Tal como lo prevé la ENCC, las actividades detalladas en la Tabla 13 han contribuido para "promover la creación y mantenimiento de espacios para la formación de profesionales especializados y de personas con conocimiento sobre cambio climático en todos los niveles de la sociedad" (MAE, 2012c).

5.3.2. Otras redes académicas

En la siguiente matriz se presenta un listado general de las diversas redes académicas existentes en el país, que están involucradas en la generación de conocimiento sobre cambio climático o temáticas afines (ver Tabla 14). Por un lado, se hace referencia a la Red Ecuatoriana de Universidades y Escuelas Politécnicas para Investigación y Posgrado (REDU), conformada por Universidades Categoría "A"[24], con mayor nivel de consolidación en infraestructura, logística, posibilidades de apalancamiento de financiamiento a la investigación, entre otras ventajas derivadas de su naturaleza, trayectoria e integración.

Por otra parte, se dispone de las **redes acompañadas** que, según la denominación utilizada por la Subsecretaría de Formación Académica y Profesional de la SENESCYT, son aquellas que han contado con el seguimiento de la Secretaría en sus procesos de conformación. En el 2013, dicha unidad acompañó la creación de cuatro redes, mientras que en 2014 las redes acompañadas se incrementaron a 17, siendo 16 de carácter académico y una de estas de carácter

24. Categorización según el informe del Ex CONEA 2009.

transversal, ya que está enfocada a promover el **género** como parte de los ejes de trabajo establecidos en las Agendas Nacionales para la Igualdad. En 2015, se conformaron bajo el mismo esquema 25 redes de las cuales 22 son académicas y tres, transversales (SENESCYT, 2015).

Adicionalmente, existen casos específicos de redes que han surgido en los últimos años por iniciativa de otras instituciones públicas y/o académicas, como es el caso de la Red de Investigación Marina, Marino Costera y Gestión Marítima (REIMAR), también incluida en la tabla a continuación.

TABLA 14. Mapeo de redes de investigación en el Ecuador

Nombre de la Red	Objetivo/s	IES Integrantes
Red Ecuatoriana de Universidades y Escuelas Politécnicas para Investigación y Posgrado (REDU)	Promover programas, proyectos y actividades académicas interinstitucionales mediante el intercambio de experiencias, estableciendo mecanismos de comunicación y gestión compartida de recursos para contribuir al desarrollo de la educación superior y del país. La REDU apoya la conformación, el financiamiento y el seguimiento de redes de investigación temáticas. Actualmente cuenta con una red denominada Red Temática de Ciencias de la Tierra y el Ambiente.	UCE, EPN, Universidad de Cuenca, PUCE, ESPOL, UTA, UTPL, ESPOCH, ESPE, Universidad del Azuay, USFQ, FLACSO, UASB, UDLA, UTE, UTI, UTC, UTM, UTN, UCSG, SEK, IAEN, UPS.
Red de Educación Superior y Género del Ecuador (RESG)	Erradicar la discriminación y violencia de género, y aportar en la transversalización del principio de igualdad y no discriminación en razón de género en el Sistema de Educación Superior. Actuará como un espacio de coordinación y cooperación que permita construir, fortalecer y potenciar, acciones orientadas a promover la igualdad formal y material entre mujeres, hombres y diversidades sexo-genéricas.	FLACSO
Red de Investigación Agraria Muyu (RIAM)	Centro tecnológico orientado a desarrollar actuaciones en materia de investigación científica, experimentación, y transferencia agraria y agroalimentaria.	ITS Quinindé, ITSAH Alfonso Herrera, UTN, ISPED Hno. Miguel, UPEC, UTE, LVT, PUCESE, Yachay Tech.
Red de Investigación de Saberes Ancestrales (RISA)	Generar conciencia social del enriquecimiento cultural de una manera sistemática y organizada, promoviendo el respeto ético y moral fundamentado como base del conocimiento integral del ser, para compartirlo a nivel nacional e internacional.	Instituto Nelson Torres, Uniandes, Universidad de Otavalo, IKIAM, ITS Martha Bucaram, UTN, ISPED Hermano Miguel, PUCESI.
Red de investigación en Biodiversidad del Ecuador (RIBIODE)	Establecer canales de investigación enfocados en el manejo integral de los recursos naturales, mediante mecanismos de conservación, preservación y remediación, para generar conocimientos específicos y la aplicabilidad de los mismos, en la protección de la biodiversidad.	UTN, PUCESI, UTE, LVT, Ministerio del Ambiente, Yachay Tech, MIPRO zona 1.

Red de Investigación en Ciencias Sociales (RICIS)	Generar, aplicar y socializar los conocimientos técnicos y científicos, a través de la investigación y colaboración multidisciplinaria para la transformación socioeconómica en correspondencia con el Plan Nacional del Buen Vivir.	PUCESE, ISTAP Daniel Reyes, ISPED Hermano Miguel, ITS Tulcán, ISPED APG, UTN, ITS Luis U de la Torre, ISPED Alfredo Pérez Guerrero, ESPE, Yachay, Universidad de Otavalo, Instituto República del Ecuador, ITS Cotacachi, ITS Alfredo Henríquez, Uniandes Ibarra, Uniandes Tulcán.
Red de Investigación en Energías Renovables (REDIER)	Plantear soluciones a los problemas focalizados en la sociedad que están relacionados con el uso deficiente de la energía eléctrica y la contaminación por combustibles fósiles, para garantizar los derechos de la naturaleza, promover la sostenibilidad ambiental e impulsar la transformación de la matriz productiva nacional.	ITS Oriente, UTE, LVT, PUCESI, Uniandes Tulcán, ESPE, ITS 17 de Julio, ITS Eloy Alfaro.
Red Ecuatoriana de Investigación en Ciencias, Ingenierías y Tecnologías (REICIT)	Conformado por IES e IPI del Ecuador, esta red se dedica a generar conocimientos mediante la aplicación de las ciencias, ingenierías y tecnologías utilizando valores éticos, trabajo en equipos multidisciplinarios, teniendo como norte los objetivos del Plan Nacional del Buen Vivir.	ESPE, ITS Luis Tello, ITS Vicente Fierro, Yachay Tech, ITS Tulcán, Universidad de Otavalo, ITS Cinco de Agosto, PUCESE, UTE, LVT, ITS Juan XXIII, UTN, PUCESI, ITS Otavalo, ITS Oriente, ITS Eloy Alfaro, Uniandes, IKIAM.
Red de Investigación Marina, Marino-Costera y Gestión Marítima (REIMAR)	Impulsar el desarrollo y fortalecimiento de la investigación y gestión, acorde a las políticas nacionales, oceánicas, costeras y la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (CONVEMAR).	MCCTH, SENESCYT, Setemar**, SENPLADES, MAGAP, MAE, MTOP, SGR, INOCAR, INP, ESPOL, IEE, CIIFEN, Astinave, INAE, FLOPEC, Autoridades portuarias, Cámaras de la Producción, CCE, IGM, IAEN/Ceproec, GSC, Canaim, CPPS, CGREG, CI, DPNG, Petroecuador, FCD, Fenacopec, INER, ECOLAP, INBio, INPC, Inigemm, IPGH, PUCESE, PUCEM, UPSE, ULEAM, UME, USFQ, entre otras.
Red de Medio Ambiente y Sostenibilidad, Capítulo Ecuador	Realizar un proceso de articulación que conlleve a que esta red forme parte de la Global Universities Partnership on Environment and Sustainability (GUPES - PNUMA). Esta iniciativa es coordinada con ARIUSA[1*] e impulsada desde el MAE. Además, se busca fomentar la transversalización de la temática ambiental y de sostenibilidad en IES, lo que permitirá involucrar a la academia en la aplicación de políticas públicas ambientales.	En proceso de conformación.

Fuente: http://www.redu.edu.ec/; SENESCYT (2015).

Nota: *Alianza Iberoamericana de Universidades por la Sostenibilidad y el Ambiente;
**La Secretaría Técnica del Mar adscrita a SENPLADES impulsó la iniciativa en conjunto con el Ministerio Coordinador de Conocimiento y Talento Humano (MCCTH), sin embargo esta entidad fue eliminada y sus funciones fueron absorbidas por la SENPLADES.

Es necesario destacar que la red GUPES se encuentra en proceso de conformación, en función del mecanismo establecido por el PNUMA. Los próximos pasos establecidos en la agenda MAE-REDU se orientan a la creación de la Red Temática de Medio Ambiente y Sostenibilidad. Uno de los aspectos habilitantes previos consistió en el desarrollo del *"Diagnóstico integral sobre la inclusión de consideraciones ambientales y de sostenibilidad en las universidades del Ecuador".* El formulario del diagnóstico del PNUMA fue aplicado por la Unidad de Investigación Ambiental del MAE a 25 universidades, de las cuales 17 (68%) respondieron, obteniéndose 35 indicadores de medioambiente y sostenibilidad por cada institución, en cuatro ámbitos del quehacer universitario (planificación, gestión, currículo e investigación).

5.4. Proyecto de Investigación científica, desarrollo e innovación tecnológica (I+D+i)

Fue diseñado con el fin de impulsar el desarrollo científico y tecnológico del país, a través del financiamiento de proyectos y programas de investigación científica (IC), desarrollo e innovación tecnológica (I+D+i), en concordancia con el PNBV.

Los principales resultados consisten en el incremento de 639 publicaciones científicas en 2012 a 1 237 en 2015 (93,58%); 75% de estas fueron realizadas por IES, lo que supone un crecimiento anual promedio de 18% (basado en *Scopus*). Además, se ha incrementado el número de investigadores en 372,9% en cinco años; al pasar de 2 413 en 2009 a 11 410 en el 2014, según la más reciente Encuesta Nacional de Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación (ACTI), presentada por la SENESCYT y el INEC. Los 11 410 investigadores representan una tasa de 1,59 investigadores por cada 1 000 personas de la Población Económicamente Activa (PEA), superando por primera vez a la tasa promedio de América Latina que llega a 1,3. Esto puede deberse a un mayor dinamismo en la gestión de cooperación internacional para el financiamiento de la investigación científica a nivel nacional, el impulso de *Ferias Científicas Ciudadanas "Yo investigo"*, las cuales han ido de la mano de otras iniciativas complementarias como *Cine al Cubo*, *Popularizando la Ciencia*, *CreaCiencia*, entre otros procesos de diálogo relacionados con la promoción de una cultura científica. Estas actividades también apoyan en la educación y sensibilización pública sobre cambio climático.

5.5. Otras iniciativas de la SENESCYT en temas de cambio climático

El Programa *Horizonte 2020* es un programa de investigación e innovación de la Unión Europea, que permite avances, descubrimientos y primicias a escala mundial asociando la investigación a la innovación para impulsar las grandes ideas del laboratorio al mercado. Reúne a los científicos y la industria, para impulsar crecimiento y empleo, y buscar soluciones a los grandes retos, como el cambio climático, la seguridad energética y la salud. Actualmente, la SENESCYT participa en una red, junto con 19 países, para desarrollar un proyecto de investigación que tiene por objetivo examinar críticamente los intercambios pasados y presentes, culturales, científicos, intelectuales y sociales, entre individuos, países y regiones al interior del área UE-CELAC, con una perspectiva de determinar sinergias e intercambio mutuo de ideas. Asimismo, busca identificar asimetrías en las relaciones bilaterales y birregionales.

En la Coordinación de Saberes Ancestrales de la Subsecretaría de Investigación Científica de la SENESCYT se llevó a cabo el proyecto denominado *Conocimientos tradicionales y cambio climático* que desarrolló e implementó líneas de investigación científica transdisciplinaria sobre sistemas socioecológicos tradicionales y conocimientos ancestrales de adaptación y mitigación para enfrentar el cambio climático. Las comunidades que sobrellevan la variabilidad del clima reconocen la susceptibilidad del campo a estos cambios y sus conocimientos tradicionales acerca de las prácticas de adaptabilidad no han sido incluidos en los proyectos de investigación cien-

tífica sobre cambio climático. Por estas razones, se realizó un plan piloto de investigación transdisciplinario en la parroquia de Cangahua, provincia de Pichincha.

Durante el período comprendido desde febrero a mayo de 2015, se realizaron 101 encuestas en hogares. En cada comunidad, se seleccionaron al azar entre 30 y 35 hogares para las entrevistas. La encuesta fue diseñada para recopilar información del hogar sobre:

- **Análisis de situación socioeconómica:** Este análisis indica que 31% de los hogares aún viven en condiciones desfavorables, al tener casas de mediagua. De estas viviendas, casi la mitad está en mal estado de mantenimiento. Alrededor de 65% de hogares vive en una casa que se encuentra generalmente en mejor estado de mantenimiento.
- **Nivel de escolaridad:** En las comunidades rurales, el nivel de escolaridad es muy bajo; menos de 0,5% de la población total tiene un diploma de la educación superior. De la población activa (entre 20 y 60 años de edad), 36% no tiene ningún documento oficial de una institución de educación. Alrededor de dos tercios de la población mayor a 40 años no tienen ninguna instrucción educativa formal.
- **Mapas de uso del suelo:** Se dispone de mapas de uso del suelo que datan de 1965 y 1999; en base a esta información, se elaboró el análisis multitemporal de la variación del uso del suelo. En un evento coorganizado por MAE, SENESCYT e IKIAM, se presentaron los avances en la investigación sobre cambio climático en el Ecuador. Uno de los objetivos del taller fue realizar una publicación especial sobre *Biodiversidad y cambio climático en el neo trópico para la revista Neotropical Biodiversity.* La producción de esta edición se apoyó en la convocatoria para presentar manuscritos, en coordinación con el editor principal de la revista y SENESCYT. En total, 53 investigadores de universidades proporcionaron información a través del formulario *Levantamiento de Información sobre procesos de investigación en el Ecuador relacionados con el cambio climático.*

Minga Pitana Bajo · Provincia de Pichincha · Ministerio del Ambiente

- **Percepción de cambio climático:** Durante las encuestas, se realizaron cinco preguntas que reflejan la percepción del cambio climático en los habitantes de la comunidad. Se hizo referencia a lluvia, calor, heladas, sequías e incendios. Se consultó al jefe o jefa del hogar sobre los cambios en estas cinco características climáticas. Como resultado, los habitantes perciben un cambio importante en la lluvia, la sequía, el calor y la cantidad de incendios. El análisis de las encuestas sugiere que antes había más lluvia, menos sequía, menos calor, más incendios y menos heladas.

Además, se realizó el lanzamiento de la primera revista científica internacional de acceso abierto y especializada en Biodiversidad, *Neotropical Biodiversity*, en colaboración con Taylor&Francis[25]. Esta publicación es parte del proceso de levantamiento de información sobre los avances en la investigación sobre cambio climático en el Ecuador, que se realizó en marzo de 2015, con el apoyo del MCCTH, SENESCYT e IKIAM. Se contempla el lanzamiento de esta edición especial, una vez culminado el proceso de revisión.

5.6. Caracterización de la investigación sobre cambio climático

La recopilación de información relacionada con proyectos de investigación proviene de un esfuerzo de articulación interinstitucional que contó con el apoyo de diversos actores: 1) la SCC del MAE, a través del proyecto TCN/IBA, en conjunto con la Unidad de Investigación Ambiental (UIA); 2) la RECC, que en su momento estuvo liderada por la ESPE; 3) SENESCYT, a través de la Coordinación de Saberes Ancestrales, quién delegó a la profesora Prometeo Veerle Vanacker para proveer la asesoría en este ambicioso proceso; y, 4) IKIAM.

Bajo este escenario, se promovió un diálogo interinstitucional de alcance nacional por medio de la creación de un espacio de reencuentro (para la RECC) denominado Taller de presentación de avances en la investigación sobre cambio climático en el Ecuador como punto de partida para la articulación interinstitucional[26]. Este evento permitió la difusión de la investigación generada desde 2011, el intercambio de criterios e información, la oportunidad de promover redes interinstitucionales de investigación y, finalmente, el levantamiento de una base de datos o muestra estadística relevante, que permite conocer la caracterización de la investigación sobre el cambio climático en el país durante 2011-2015. Así, los resultados que se presentan en esta sección provienen del análisis realizado en el marco del artículo "Desafíos para la investigación sobre cambio climático en Ecuador" (Cadilhac *et al*, 2017).

El registro de los proyectos de investigación fue realizado en línea utilizando la herramienta LimeSurvey dentro de la plataforma del SUIA, que incluyó el formulario de inscripción diseñado a los efectos. En total, se registraron 59 proyectos de investigación, de los cuales se descartaron 11 por no tener relación con la temática (18%). Los 48 proyectos restantes sobre cambio climático fueron categorizados estadísticamente con base en el enfoque teórico utilizado por el IPCC: 1) Bases físicas (17%), 2) Vulnerabilidad y adaptación (64%), y 3) Mitigación (19%).

Entre las temáticas con mayor representatividad en la agenda de investigación nacional se encuentran las siguientes: monitoreo de los efectos del cambio climático o variabilidad climática en glaciares y páramos, así como sus impactos en la hidrología de las cuencas y ecosistemas; influencias del cambio climático en el cambio de uso del suelo; y, vulnerabilidad al cambio climático en la biodiversidad, ecosistemas, salud humana y agricultura. En mitigación existe un marcado interés por estudiar el aprovechamiento energético de la biomasa. En menor medida se identifican investigaciones en temáticas como: oceanografía, paleo-climatología, eventos extremos como El Niño-Oscilación del Sur, reducción de escala de modelos globales, percepciones del cambio climático, monitoreo o estudios sobre GEI.

25. www.tandofline.com/r/neotropicalbiodiversity
26. El evento se realizó en marzo de 2015 en Quito.

Las zonas de influencia de las investigaciones incluyen las tres regiones del Ecuador continental: Costa, Sierra y Amazonía. Algunas de ellas se enfocan en cuencas hidrográficas como unidad de análisis, mientras que otras lo hacen de acuerdo con la división político-territorial. Solo en proyectos específicos, la investigación se desarrolla a una escala regional andina; tal es el caso del estudio sobre la evolución y el inventario de glaciares, oceanografía o vulnerabilidad en ecosistemas altoandinos.

La duración promedio de un proyecto de investigación es de tres años, aunque se observan valores extremos que van desde uno a 10 años. Muchos de los proyectos se encuentran en fase de ejecución, con diferentes grados de avance en la obtención de resultados; otros, en cambio, ya han sido publicados.

El liderazgo de los proyectos de investigación es conducido desde universidades nacionales públicas y privadas, que trabajan en equipos interdisciplinarios conformados por profesores e investigadores de otros centros académicos, institutos públicos y/o privados de investigación, nacionales o internacionales, ONG, e incluso con involucramiento de ministerios o empresas públicas.

Con relación al financiamiento para la investigación, esta proviene de una combinación de fuentes públicas y privadas, nacionales y/o internacionales, y en algunos casos ha sido apalancado en el contexto de fondos concursables para redes, proyectos o programas puntuales de investigación (locales o regionales), que pueden involucrar o no agencias y/o acuerdos bilaterales o multilaterales. Se observa una participación activa de la SENESCYT, mediante el apoyo financiero al 25% de los proyectos registrados.

5.7. Agendas de investigación relacionadas con cambio climático

Es importante además comentar que el país dispone de diversas agendas de investigación que resumen de forma certera las necesidades de conocimiento más apremiantes. Es el caso de las que se detallan en la Tabla 15.

TABLA 15. Mapeo de agendas de investigación relacionadas con cambio climático

Nombre	Descripción	Incorpora cambio climático
Prioridades de investigación en salud 2013-2017	Tienen como objetivo la optimización de recursos para investigar e impactar positivamente en la calidad de la investigación, logrando mejorar la eficiencia y coordinar los esfuerzos de todos los actores del sistema de salud para lograr los objetivos del Buen Vivir.	• En el área de infecciones comunes, en la línea de infecciones respiratorias altas, la sublínea de investigación: relación de factores climáticos y contaminación ambiental. • En el área de nutricionales, la sublínea de investigación: Seguridad alimentaria, agro-industria y su relación con desnutrición, obesidad y sobrepeso, y deficiencia de micronutrientes. • En el área de neoplasias, en las líneas de sistema digestivo, respiratorio, genitourinario, dermatológico, nervioso, endócrino y hematológico se plantea la sublínea de investigación en identificación de factores nutricionales y ambientales. • En el área de enfermedades respiratorias crónicas en las líneas EPOC, neumoconiosis, enfermedad pulmonar intersticial, la sublínea de investigación es medioambiente.

Análisis de las oportunidades de I+D+i en eficiencia energética y energías renovables en el Ecuador. Un enfoque desde el sector académico	El documento tiene el objetivo de realizar una priorización de la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la generación de innovación (I+D+i) en el área de la eficiencia energética y las energías renovables. Las diferentes líneas de investigación, como los proyectos analizados fueron clasificados en siete categorías: 1) Distribución de electricidad, 2) Tecnologías de generación eléctrica, 3) Eficiencia energética residencial y comercial, 4) Eficiencia energética en la industria, 5) Combustibles alternativos, 6) Eficiencia energética en transporte, y 7) Gobernanza energética.	• La línea de investigación en tecnologías de generación eléctrica, según la priorización propuesta, se enmarca en la hidroenergía, eficiencia en la generación energética, energía solar fotovoltaica y eólica. • En relación con la eficiencia energética en el transporte, la línea de investigación debe estar orientada al estudio y diseño de medidas y estrategias que mejoren los sistemas de transporte (especialmente terrestre), faciliten la introducción de movilidad eléctrica, movilidad alternativa, mejoren la gestión del tránsito, entre otras. • Con respecto a la línea de investigación en combustibles alternativos plantea la utilización de fuentes que principalmente constituyen desechos y reducir las emisiones de GEI al reemplazar los combustibles fósiles por esta fuente de energía renovable. • Se plantea investigar sobre gobernanza energética, como un paso necesario para la correcta implementación de medidas, estrategias y tecnologías de eficiencia energética y energías renovables. • La línea de investigación en tecnologías para la distribución y transmisión de electricidad plantea la modernización y el desarrollo tecnológico para implementación de tecnologías de generación no convencionales. • Finalmente, en eficiencia energética en la residencia y el comercio, la línea de investigación está orientada a la introducción de tecnologías de energía renovable de uso doméstico (solar fotovoltaica, solar térmica), redes inteligentes, calidad de la energía, entre otros.
Agenda de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación para el sector Defensa 2014-2017	Define los lineamientos, las áreas y las líneas de I+D+i que se priorizarán en el sector Defensa, y cuya finalidad es la de consolidar a los Institutos, Centros y Unidades de Investigación e Industrias de la Defensa, como instituciones referentes a nivel regional y global en la generación de nuevos conocimientos y tecnologías marítimas, aeroespaciales, terrestres y antárticas, orientadas a reducir la dependencia tecnológica e incrementar eficientemente la defensa y la seguridad integral, la soberanía tecnológica y el desarrollo nacional, en el marco de una cultura de paz e integración regional.	Entre las líneas de I+D+i sobre cambio climático se menciona el proyecto Incidencia del cambio climático y nutrición de cultivos de arroz, maíz duro y papa, con modelos de predicción de cosechas mediante métodos espaciales y espectrales (maíz duro), a cargo del Instituto Espacial Ecuatoriano (IEE). También el Instituto Antártico Ecuatoriano (INAE) realiza el proyecto Establecer las relaciones de procesos físicos del calentamiento global y cambio climático entre la Antártida y el Ecuador.

Lineamientos Estratégicos Nacionales de Investigación Ambiental (LENIA)	El objetivo es contribuir al fortalecimiento de la generación, la aplicación y el direccionamiento del conocimiento, así como impulsar el mejoramiento de la calidad del entorno apoyando de esta forma al desarrollo sostenible y al Buen Vivir.	En relación a las línea de cambio climático se plantean las sublíneas de investigación en: • Vulnerabilidad y adaptación. • Desertificación, degradación de tierras y sequía. • Mitigación.

Fuente: MAE (2016b)

5.8. Lecciones aprendidas y/o recomendaciones

- Los LENIA constituyen un paso importante hacia la identificación de las principales necesidades o vacíos de investigación por área temática. No obstante, considerando el amplio abanico de posibilidades que se plantean, aún es necesario promover una priorización de líneas de investigación. Este proceso requiere del concurso de todos los actores involucrados, utilizando para ello, de ser factible, las redes de investigación ya existentes en el país. (LA)
- Apoyar la conformación y el impulso de las redes de investigación es indispensable para promover la creación de grupos interdisciplinares, especialmente considerando la naturaleza transversal del cambio climático. Para ello es indispensable disponer de los recursos necesarios que permitan mantener la coordinación interinstitucional, la creación constante de espacios de articulación, el intercambio de conocimiento, el debate académico, la recopilación de bases de datos sobre el conocimiento generado, entre otros. (R)
- Si bien el país muestra resultados favorables en cuanto a la generación de un mayor número de investigaciones, aún constituye un reto la utilización de esos insumos de carácter técnico científico por parte de los tomadores de decisión. En sentido inverso, también es necesario difundir o intercambiar criterios sobre la investigación aplicada que es importante implementar en aras del desarrollo sostenible del país, así como de sus principales prioridades de orden social, económico, político e institucional. (LA)
- Para dinamizar las redes de investigación, es necesario crear conciencia entre los docentes e investigadores, así como entre las autoridades académicas, sobre las normativas a nivel nacional relativas al trabajo investigativo en red, la generación de condiciones habilitantes para la concreción de proyectos de investigación, entre otros aspectos. (R)

6. Educación y sensibilización pública sobre el cambio climático

6.1. Información sobre educación, formación, sensibilización del público y fortalecimiento de capacidades

En el marco de sus atribuciones, varias instituciones relacionadas a la gestión del cambio climático se han dedicado a fomentar la concientización de los ecuatorianos sobre los desafíos que supone el cambio climático.

El MAE por medio de la SCC ha trabajado en el fortalecimiento del conocimiento, de la regulación, de las capacidades y de la participación de los actores públicos, privados y de la sociedad civil, para enfrentar las causas y efectos del cam-

bio climático, en el ámbito nacional y subnacional (GAD); de este modo, a diciembre de 2015 se contabilizaron 130 854 personas beneficiadas de la capacitación sobre medidas de mitigación y adaptación al cambio climático, implementadas en varias zonas de influencia de los proyectos que coordina esta subsecretaría.

El INAMHI diseñó e implementó desde 2012 un esquema participativo para la creación de una "cultura meteorológica", a través de los Foros Climáticos. Estos han sido de carácter nacional y regional, en todas las regiones del país: Costa, Sierra, Amazonía y Galápagos, por medio de 60 foros, con la participación de alrededor de 5 000 personas.

Las iniciativas de SENESCYT ya mencionadas, tales como *Cine al Cubo*, *Popularizando la Ciencia* y *Crea Ciencia*, constituyen vías para informar al público sobre diversas temáticas de tipo científico. Los resultados suman esfuerzos al reporte ya realizado.

6.2. Esfuerzos para promover el intercambio de información

Tal como se reseña en el *Informe Bienal de Actualización*, disponer de bases de datos sólidas y confiables, de las cuales se puedan originar análisis rigurosos que fortalezcan la planificación y priorización de actividades y proyectos, dentro del marco del desarrollo sostenible, ha representado un reto importante para la gestión del Gobierno Nacional. En este sentido, Ecuador ha alcanzado logros significativos en cuanto a la generación y gestión de información, indicadores y bases de datos, a partir de una inversión estatal que ha avanzado de forma paralela con la reestructuración de las entidades públicas encargadas de dicha labor (MAE, 2016b).

El país cuenta con varias plataformas de generación y acceso a datos e información, a nivel nacional, regional y local, relacionadas con aspectos económicos, sociales, productivos, educativos, ambientales, de género, geográficos, entre otros.

El INEC es el ente rector de la recopilación y análisis de información, para la generación de estadísticas e indicadores. Como resultado de su labor se encuentra en funcionamiento el Sistema Estadístico Nacional, conformado por todas las instituciones del sector público que realizan levantamiento estadístico. El sistema se orienta hacia la generación, publicación y difusión de estadísticas nacionales que faciliten el análisis socioeconómico de la realidad nacional (INEC, 2015a). De esta iniciativa ha derivado el *Programa Nacional de Estadística*, un instrumento que establece las directrices de las entidades sujetas al Sistema Estadístico Nacional, con el fin de asegurar la generación de información relevante para la planificación nacional y su correspondiente monitoreo y evaluación (INEC, 2015b). El programa cuenta con un Calendario Estadístico y contiene un Inventario de Operaciones Estadísticas de actividades económicas, sociales, ambientales y multidominio, entre otras (INEC, 2015b).

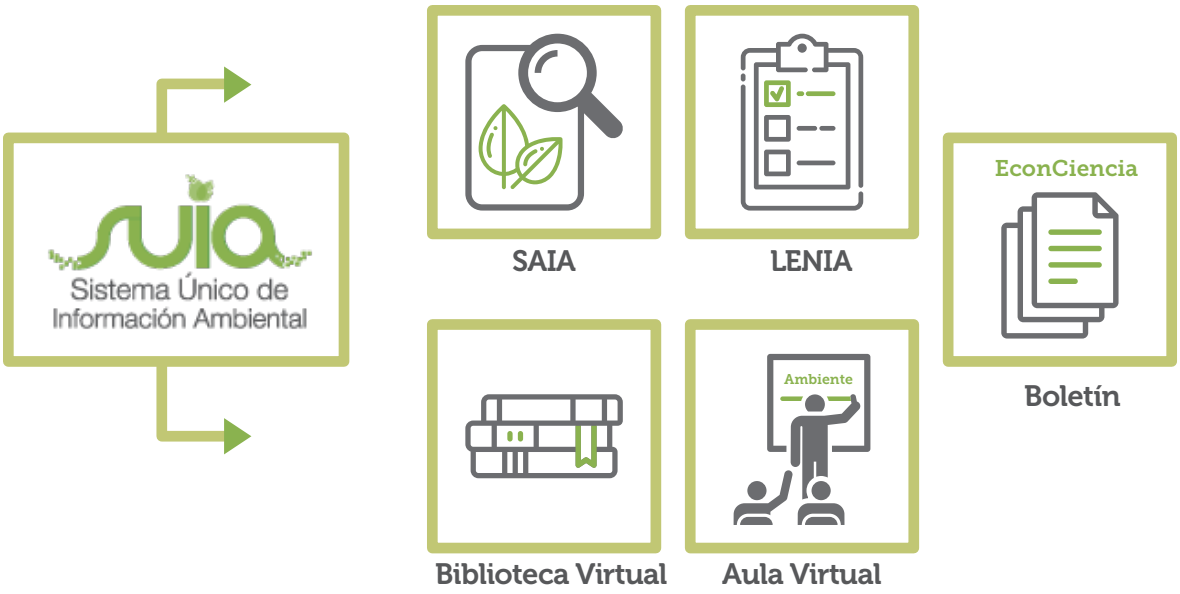
Paralelamente a la labor del INEC, la SENPLADES ha trabajado en la creación y posterior funcionamiento del Sistema Nacional de Información. Se trata de un conjunto organizado de elementos que permite la interacción de actores con el fin de acceder, recoger, almacenar y transformar datos en información relevante para la planificación del desarrollo y las finanzas públicas[27].

En materia ambiental, el MAE, desde 2010, ha trabajado en la creación y operación del Sistema Único de Información Ambiental (SUIA). Esta herramienta busca integrar toda la información ambiental en una sola plataforma de almacenamiento para generar indicadores geográficos, documentales, estadísticos y de automatización de procesos institucionales. Para su operación se utiliza una aplicación web que fue desarrollada para la gestión de trámites y proyectos encaminados al control, registro, mantenimiento y preservación del ambiente.

27. http://sni.gob.ec/inicio

Dentro del SUIA se han diseñado un conjunto de sistemas. En el Gráfico 21 se observa lo referido al **Repositorio de Conocimiento Ambiental**, que está concebido como "un espacio interactivo (…), compuesto por **diferentes herramientas tecnológicas aplicadas** para acceder, compartir y difundir conocimiento especializado sobre medioambiente, dirigido a la comunidad académica y hacia la ciudadanía en general"[28].

GRÁFICO 20. Estructura del Repositorio de Conocimiento Ambiental del SUIA



Fuente: http://suia.ambiente.gob.ec/

Además, se desarrolló el Sistema Nacional de Indicadores Ambientales. Un insumo eficiente y sistémico para la evaluación y validación del progreso de metas trazadas en el campo ambiental, que facilita la toma de decisiones y permite la evaluación de las políticas públicas ambientales (MAE y SUIA, 2015). De igual manera se dispone del Sistema de Artículos de Investigación Ambiental (SAIA), ya citado en la Sección 5.2, que cuenta con importantes avances en cuanto al diseño tecnológico y mecanismo de funcionamiento.

Las plataformas desarrolladas para la recolección e interpretación de información han representado importantes avances, que en un futuro próximo permitirán la implementación de sistemas relacionados con la Medición, Reporte y Verificación (MRV) de acciones, proyectos y/o políticas, en el marco de la mitigación del cambio climático.

28. http://suia.ambiente.gob.ec/mision-vision

Bibliografía

Asamblea Nacional. (2008). *Constitución de la República del Ecuador.* Quito, Ecuador.

Burns, B. y Patouris, J. (s.f.). *Decisiones y Conclusiones de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, Mandatos existentes y puntos de entrada para la igualdad de género, Guía técnica para la COP20.* Lima, Perú: WEDO, UICN, GGCA.

Cadilhac, L., Torres, R., Vanacker, V., Calles, J., y Calderón, E. (2017). "Desafíos para la investigación sobre el cambio climático en Ecuador"*. Neotropical Biodiversity*. DOI: 10.1080/23766808.2017.1328247.

Cesilini, S. (2015). *Evaluación final del Proyecto de Adaptación al Cambio Climático a través de una efectiva gobernabilidad del agua en Ecuador (3520 de PIMS)*. S.l.: MAE / GEF / PNUD. [Documento inédito].

Consejo Nacional Electoral (CNE). (2014). *Indicadores de participación política de la mujer ecuatoriana. Elecciones seccionales 2014. Ecuador.* Quito, Ecuador: CNE.

Consejo Nacional para la Igualdad de Género (CNIG). (2011). *Plan de igualdad, no discriminación y Buen Vivir para las mujeres ecuatorianas. Marco conceptual, ruta metodológica y estrategia de transversalización 2010-2014.* Quito, Ecuador: CNIG.

CNIG. (2014). *Agenda Nacional de las Mujeres y la Igualdad de Género 2014-2017.* Quito, Ecuador: CNIG.

—. (2015). *Logros de la revolución ciudadana.* Quito, Ecuador: s.e.

CNIG / INEC-EUT (2016). *Encuesta Específica Nacional de Uso del Tiempo 2012.* Quito, Ecuador.

Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC). (2015). *Decisión FCCC / CP / 2015 / L.9. Acuerdo de París.*

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2012). *La economía del cambio climático en el Ecuador 2012.* Santiago de Chile: CEPAL.

Crespo, J. (2014). Saberes y conocimientos ancestrales, tradicionales y populares: el buen conocer y el diálogo de saberes dentro del proyecto Buen Conocer. Recuperado de http://floksociety.org/docs/Espanol/5/5.3.pdf

Espinoza, D. (2015). *MAE. Resiliencia de las Comunidades con énfasis en la seguridad alimentaria: Experiencias del proyecto FORECCSA. Encuentro presencial de la Comunidad de Práctica en Adaptación Basada en Ecosistemas.* Lima, Perú.

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). (2007). *Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.* Ginebra, Suiza: IPCC.

IPCC. (2014a). *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* Londres y Nueva York: Cambridge University Press.

—. (2014b). "Summary for policymakers". En: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability.*

Hofstede, R., Vásconez, S., y Cerra, M. (2015). *Vivir en los páramos. Percepciones, vulnerabilidades, capacidades y gobernanza ante el cambio climático.* Quito. Ecuador: UICN.

Instituto Ecuatoriano de Propiedad Intelectual (IEPI). (2017). *Propiedad intelectual*. Recuperado de https://www.propiedadintelectual.gob.ec/unidad-de-conocimientos-tradicionales/

Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2013). *Encuesta de empleo, desempleo y subempleo INEC 2008-2013.* Citado en: *CNIG Logros de la Revolución.*

INEC. (2010). *Censos de Población y Vivienda .* Ecuador: INEC.

—. (2012). *Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo - ENEMDU - Diciembre 2012 Población de 10 años y más.* Ecuador: INEC.

—. (2012b). *Encuesta específica del uso del tiempo.* Ecuador: INEC.

—. (2015a). *Sistema Estadístico Nacional.* Ecuador: INEC.

—. (2015b). *Programa Nacional de Estadísticas .*

INEC / ENEMDU (2012). *Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo - ENEMDU - Diciembre 2012 Población de 10 años y más.*

Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). (2011). *Priorización de medidas de adaptación para las comunidades beneficiarias del PRAA en las zonas de intervención del proyecto piloto 2 (PP2).* Quito, Ecuador: PRAA.

MAE. (2012a). *Evaluación de las Necesidades Tecnológicas para enfrentar el Cambio Climático.* Quito, Ecuador: MAE.

—. (2012b). *Lineamientos Estratégicos Nacionales de Investigación Ambiental 2013-2018.* Quito, Ecuador: MAE.

—. (2012c). *Estrategia Nacional sobre Cambio Climático 2012-2025.* Quito, Ecuador: MAE.

—. (2013). *Fortalecimiento de la Resiliencia de las Comunidades ante los efectos adversos del cambio climático con énfasis en la Seguridad Alimentaria, en la provincia de Pichincha y la Cuenca del Río Jubones.* [Documento inédito].

—. (2015a). *Bosques y asuntos de género: Diagnóstico en el contexto del Programa Nacional REDD+. Programa Nacional Conjunto ONUREDD.*

—. (2015b). *Política de transversalización del enfoque de género en el Programa Nacional REDD+ - Plan de Acción para la transversalización del enfoque de género en el Programa Nacional REDD+. Programa Nacional Conjunto ONUREDD.*

—. (2015c). *Recomendaciones para la sensibilización y capacitación en género para los Equipos técnicos y actores/as sociales del Programa Nacional REDD+. Programa Nacional Conjunto ONU-REDD.*

—. (2015d). *Plan de Acción REDD+ Ecuador. Bosques para el Buen Vivir. 2016-2025.* [Versión preliminar]. Quito, Ecuador.

—. (2016). *Ficha Informativa del Proyecto - Gobierno por resultados, Proyecto K004 MAE - Fortalecimiento de la Resiliencia de las Comunidades Frente a los Efectos Adversos del Cambio Climático con Énfasis en Seguridad Alimentaria en la Provincia de Pichincha y C. J.*

—. (2016b). *Consultorías Proyecto Tercera Comunicación Nacional/Primer Informe Bienal*. [Documento inédito]. Quito, Ecuador: MAE.

MAE / ONU-Mujeres (2015). *Asistencia Técnica para la transversalización del enfoque de género en las medidas de adaptación frente al cambio climático para las parroquias participantes en el Proyecto FORECCSA en la cuenca del Río Jubones.* Quito, Ecuador.

MAE / SUIA (2015). *Sistema Nacional de Indicadores Ambientales (SNIA).* Ecuador.

Mello Cevallos, M. (2014). *Documento descriptivo, analítico y comparativo de la políticas públicas sobre cambio climático en Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia y su relación con el conocimiento tradicional*. Recuperado de www.aecid.es/Centro-

Núñez, J. (2015). *Sistematización del proyecto de Adaptación a través de una Efectiva Gobernabilidad del Agua - PACC.* Quito, Ecuador: PACC.

Onestini, M. (2015). *Evaluación final del Programa Nacional Conjunto ONU REDD Ecuador.*

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2008). *Guía Recursos de género para el Cambio Climático.* México: PNUD.

PNUD. (2011). *Programa para la Reducción de las Emisiones por Deforestación y Degradación del Bosque en los países en Desarrollo. ProDoc ONU-REDD.*

—. (2015). *Proyecto Apoyo a la finalización de la fase de preparación para REDD+ en Ecuador y arranque de la implementación del Marco de Varsovia para REDD+. ProDoc Targeted Support.*

Ramírez, Y. (2013). *Saberes Ancestrales sobre indicadores climáticos de los hombres y mujeres indígenas amazónicas.* Lima, Perú: AIDER / USAID.

Red Ecuatoriana de Cambio Climático (RECC). (2011). *Acta de constitución del Nodo Ecuador de Universidades para la investigación del cambio climático, miembro de la Red Andina de Universidades en gestión del riesgo y cambio climático.* Quito, Ecuador.

Rodriguez, P. (2013). *MAE. Sistematización de experiencias y lecciones aprendidas durante la implementación del proyecto piloto 2 del PRAA en Ecuador.* Quito, Ecuador.

Salazar, C., García, K., *et al.* (s. f.). *Mujeres y hombres del Ecuador en cifras III. Serie información estratégica.* Ecuador: CNIG / INEC / ONU-Mujeres.

Segovia, F. (2013). *El Clima Cambia, Cambia Tú También. Adaptación al cambio.*

Secretaria Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT). (2015). *Informe de rendición de cuentas, año fiscal 2015.* Ecuador: SENESCYT.

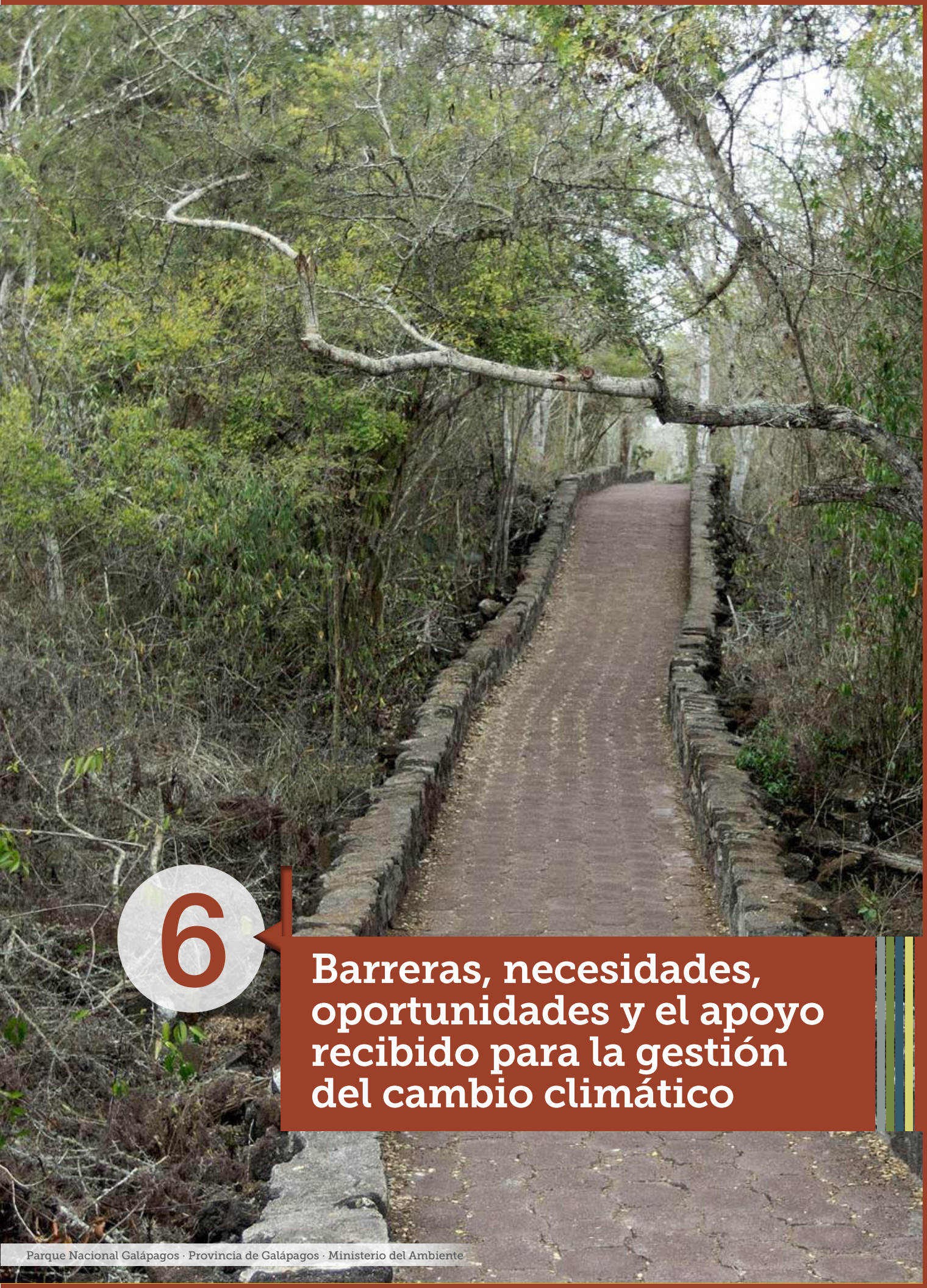
Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES). (2014). *Agenda Nacional de las mujeres y la igualdad de género 2014 - 2017.* Quito, Ecuador: SENPLADES.

SENPLADES. (2015). *Estructura orgánico funcional de la administración pública en Ecuador.* Quito, Ecuador: SENPLADES.

SGCA / BM / GEF / MAE / CARE (2013). *Proyecto de Adaptación al Impacto del Retroceso Acelerado de Glaciares en los Andes Tropicales. Experiencias y lecciones aprendidas durante el diseño e implementación del Piloto II Proyecto PRAA.* Quito, Ecuador: PRAA.

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y Aguilar Revelo, L.. (2009). *Manual de Capacitación en Género y Cambio Climático.* San José, Costa Rica: UICN, Global Gender and Climate Alliance y UNDP.

Valladares, L. y Rivadenera, M. (2014). *Educación sobre cambio climático en contextos interculturales. Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación.* Buenos Aires, Argentina. Recuperado de http://www.oei.es/historico/congreso2014/memoriactei/867.pdf



6 Barreras, necesidades, oportunidades y el apoyo recibido para la gestión del cambio climático

Parque Nacional Galápagos · Provincia de Galápagos · Ministerio del Ambiente

Capítulo 6

Introducción 548

1. Análisis de barreras, necesidades y oportunidades para la gestión de cambio climático en el Ecuador 548

1.1. Metodología, variables y periodo de análisis 548

1.2. Temas transversales 550

1.2.1. Gobernanza del cambio climático en el Ecuador 550

1.2.2. Investigación 551

1.2.3. Gestión del conocimiento 552

1.2.4. Tecnología y transferencia de tecnología 554

2. Categorías de análisis 556

2.1. Mitigación 556

2.1.1. Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) 557

2.1.2. Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropiadas (NAMA) 559

2.1.3. Inventarios de Gases de Efecto Invernadero (GEI) 560

2.1.4. Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de Bosques (REDD+) 562

3. Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático 564

3.1. Información y observación sistemática del clima 564

3.2. Vulnerabilidad 566

4.Financiamiento para la gestión del cambio climático 571

4.1. Análisis del Gasto Público e Institucionalidad para el Cambio Climático (CPEIR) 571

4.2. Financiamiento climático relacionado con cooperación internacional 576

Bibliografía 577

Tablas

TABLA 1. Barreras, necesidades y oportunidades para la gobernanza del cambio climático en el Ecuador 551

TABLA 2. Análisis de barreras, necesidades y oportunidades en investigación del cambio climático en el Ecuador 552

TABLA 3. Barreras, necesidades y oportunidades para la gestión del conocimiento del cambio climático en el Ecuador 553

TABLA 4. Barreras y necesidades en tecnología y transferencia de tecnología ... 556

TABLA 5. Barreras, necesidades y oportunidades del MDL en el Ecuador 558

TABLA 6. Barreras, necesidades y oportunidades para la implementación de las NAMA en el Ecuador 559

TABLA 7. Barreras, necesidades y oportunidades para la elaboración de los INGEI 561

TABLA 8. Barreras, necesidades y oportunidades para la implementación de REDD+..... 563

TABLA 9. Análisis de barreras, necesidades y oportunidades en información y observación sistemática del clima..... 565

TABLA 10. Análisis de barreras, necesidades y oportunidades en el modelo de gobernanza de la adaptación al cambio climático en Ecuador 567

TABLA 11. Análisis de barreras, necesidades y oportunidades de la implementación de las capacidades técnicas y financieras en la adaptación al cambio climático en el Ecuador 568

TABLA 12. Gasto público climático en el Ecuador..... 572

TABLA 13. Gasto público climático por sectores de la ENCC (en dólares) 575

TABLA 14. Fuentes de financiamiento por tipo de cooperación para proyectos relacionados con cambio climático (2011-2015)..... 576

Gráficos

GRÁFICO 1. Esquema de la metodología de trabajo para el desarrollo de este capítulo 549

GRÁFICO 2. Gasto público climático devengado en proporción del PIB..... 573

GRÁFICO 3. Gasto público climático principal y significativo..... 573

GRÁFICO 4. Gasto público por naturaleza del gasto. 574

GRÁFICO 5. Fuentes de financiamiento del gasto público climático 575

Anexos

ANEXO I. Especialistas entrevistados 586

ANEXO II. Instituciones fuentes de información de los programas y proyectos de mitigación de cambio climático..... 588

ANEXO III. Proyectos e iniciativas realizadas en el Ecuador en materia de cambio climático (2011-2015)..... 612

Introducción

En los últimos 10 años, el Ecuador se ha posicionado como un referente en la formulación de instrumentos de política pública para la conservación de la naturaleza y la gestión del cambio climático. Esto se sustenta en el marco normativo que parte de la Constitución del Ecuador aprobada en 2008 y el Plan Nacional para el Buen Vivir (PNBV), que ha orientado el diseño de instrumentos para la incorporación de los criterios de cambio climático a nivel sectorial y territorial.

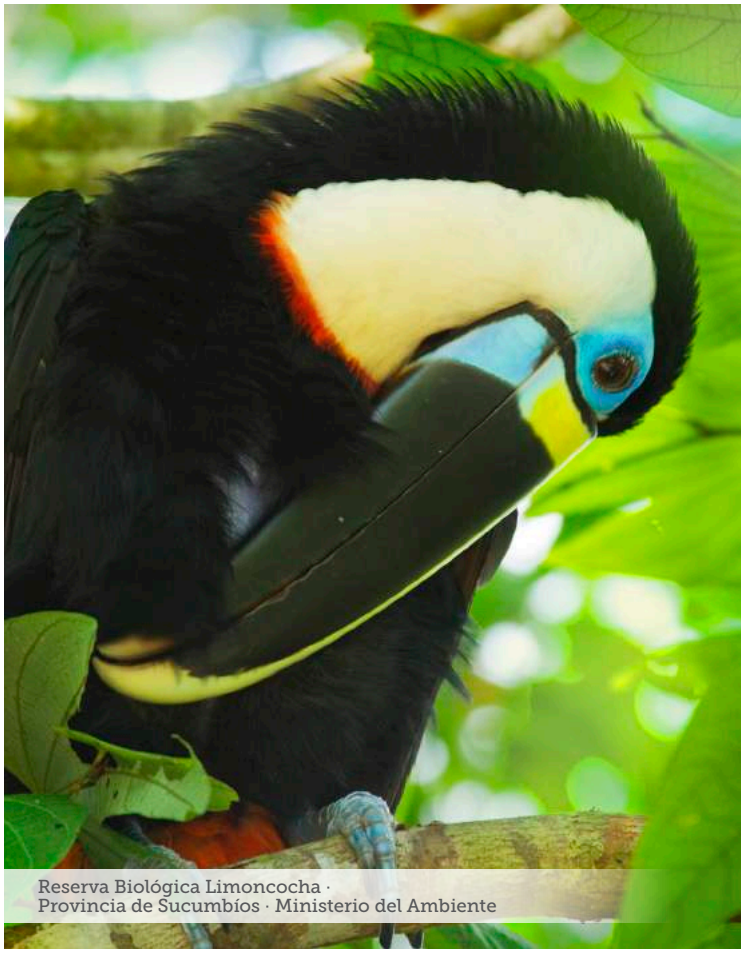
Este capítulo plantea como objetivo recopilar y analizar información relevante sobre las necesidades para la gestión de cambio climático en el Ecuador, incluyendo un análisis de barreras y apoyo recibido en iniciativas o acciones de adaptación y mitigación, en el periodo 2011-2015. De igual manera, este capítulo se enmarca en los lineamientos propuestos por el Anexo 1 de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) para la presentación de las Comunicaciones Nacionales (CN), de conformidad con los lineamientos establecidos por la Conferencia de las Partes (COP 8) en la decisión 17/CP.8.

1. Análisis de barreras, necesidades y oportunidades para la gestión de cambio climático en el Ecuador

1.1. Metodología, variables y periodo de análisis

Para el desarrollo de este capítulo, se aplicó una metodología basada en las directrices de la CMNUCC, complementada con otros marcos conceptuales relacionados con el análisis de gobernanza climática, flujos financieros y herramientas de investigación que parten del levantamiento de información primaria (se destacan entrevistas a especialistas en los temas relacionados con las diferentes secciones de este capítulo y representantes de diversas instituciones) y fuentes de información secundaria[1]. En ese sentido, cabe mencionar que el contenido del presente capítulo es el resultado de la información conseguida a través de diversas fuentes de información, como entrevistas a personal clave de la Subsecretaría de Cambio Climático (SCC) del Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE), y la generación de información de otros sectores relevantes a nivel nacional.

El Gráfico 1 muestra el esquema de la metodología de trabajo que incluye las categorías de análisis y los ejes transversales sobre los cuales se examinaron los diversos temas.



Reserva Biológica Limoncocha · Provincia de Sucumbíos · Ministerio del Ambiente

1. Los anexos I, II y la bibliografía muestran las fuentes de información utilizadas para este análisis.

GRÁFICO 1. Esquema de la metodología de trabajo para el desarrollo de este capítulo

Categorías

Adaptación

- Información y observación sistemática del clima.
- Gestión de la vulnerabilidad (adaptación al cambio climático, capacidades técnicas y financieras en adaptación).

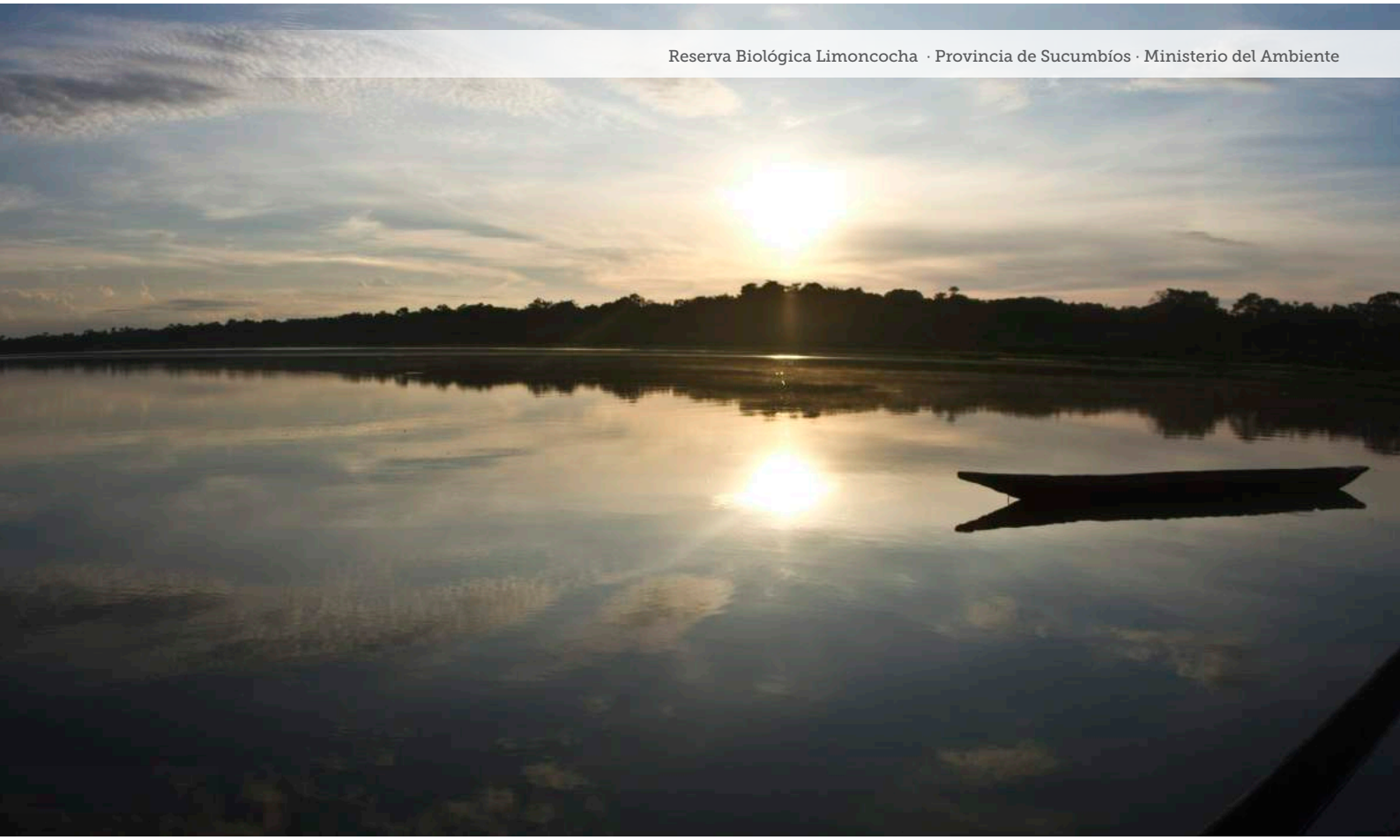
Mitigación

- Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL).
- Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropiadas (NAMA).
- Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI).
- Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de Bosques (REDD+).

Ejes transversales:

Gobernanza, investigación, gestión de conocimiento y transferencia de tecnología

Fuente: MAE (2016)



Reserva Biológica Limoncocha · Provincia de Sucumbíos · Ministerio del Ambiente

Tal como se muestra en el Gráfico 1, el análisis de barreras, necesidades y oportunidades se realizó en función de dos categorías principales: adaptación y mitigación, con los ejes transversales para estas dos categorías: gobernanza, investigación, gestión del conocimiento y transferencia tecnológica. A continuación se presentan, de manera resumida, los temas o ejes transversales en los que se basó este capítulo. El período de análisis de esta sección es a partir de 2011 al 2015.

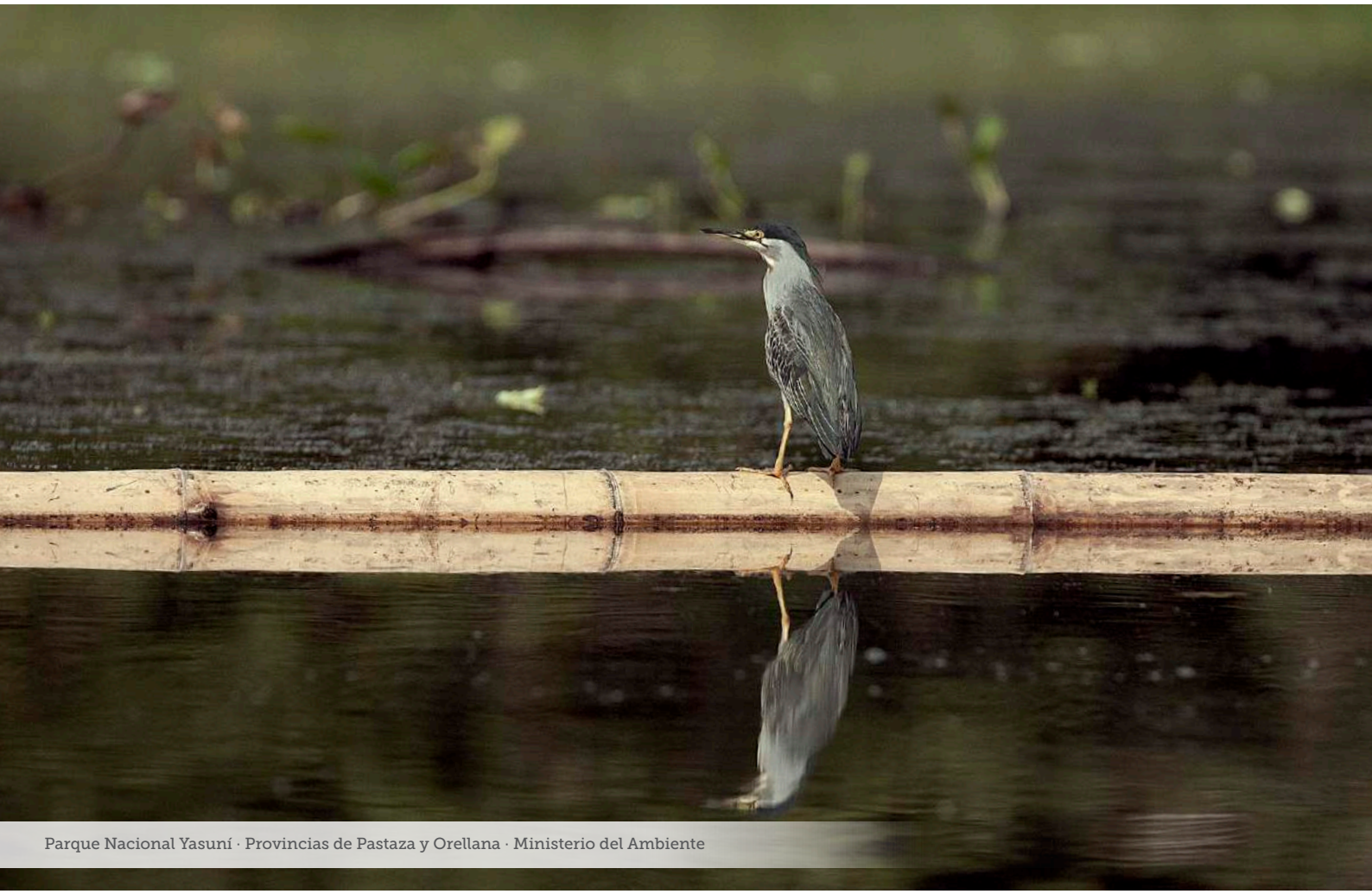
1.2. Temas transversales

1.2.1. Gobernanza del cambio climático en el Ecuador

La gobernanza climática se debe concebir como un proceso de articulación entre diferentes actores y sectores, con miras a desarrollar una agenda y acciones, con principios de inclusión, cooperación y consenso, para combatir un problema complejo que representa el cambio climático (Aguilar, 2015).

En el Capítulo 1 sobre Circunstancias Nacionales se explora el estado actual y las oportunidades de la gobernanza del cambio climático en Ecuador, examinando en particular, el papel que ha desempeñado el Gobierno Nacional durante el periodo 2011 al 2015, a través de la puesta en marcha de políticas, planes y medidas para la gestión de cambio climático.

A partir de la información detallada en el Capítulo 1, se resumen las barreras, necesidades y oportunidades en lo referente a la gobernanza del cambio climático (Tabla 1).



Parque Nacional Yasuní · Provincias de Pastaza y Orellana · Ministerio del Ambiente

TABLA 1. Barreras, necesidades y oportunidades para la gobernanza del cambio climático en el Ecuador

Componente	Barreras	Necesidades/Oportunidades
Creación de capacidades en procesos de gobernanza en la gestión del cambio climático	· Pocos procesos institucionalizados para alcanzar una gobernanza adecuada en cambio climático.	· Contar con un mecanismo de gobernanza que permita la implementación efectiva de la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC). · Generar una plataforma para monitorear los avances de la implementación de la ENCC.
Integración del cambio climático en el proceso de toma de decisiones	· Falta de inclusión de variables de cambio climático hacia otros sectores estratégicos del país. · Limitada información de línea base y metodologías para la gestión del cambio climático, útil para la toma de decisiones.	· Difundir y socializar los instrumentos diseñados por el MAE que permiten la inclusión de criterios de cambio climático en la planificación nacional y local. · Socializar y empoderar la ENCC a diferentes sectores y niveles de gobierno.
Cooperación entre diferentes sectores de gobierno y niveles territoriales (Gobiernos Autónomos Descentralizados)	· Insuficientes capacidades técnicas y recursos presupuestarios de los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) para la gestión del cambio climático. · Limitados procesos de coordinación interinstitucional para la gestión del cambio climático.	· Dinamizar el Comité Interinstitucional de Cambio Climático (CICC). · Fortalecer los grupos o las mesas de trabajo temáticas que integran el CICC. · Fortalecer las capacidades de los GAD en cuanto a procesos de mitigación y adaptación al cambio climático.
Educación y difusión de la gestión de cambio climático	· Limitados programas de educación formal y no formal. · Poca conciencia ciudadana sobre la problemática del cambio climático. · Escasa difusión de información a través de medios masivos y redes sociales. · Limitado financiamiento para promover actividades para el fortalecimiento de capacidades.	· Fortalecer los planes de educación ambiental existentes que incluyen educación formal e informal referente al cambio climático. · Promover eventos de formación sobre cambio climático, a través de programas permanentes y de la inclusión del tema en las mallas curriculares de planteles educativos e instituciones de educación superior. · Fomentar mayor reconocimiento de las buenas prácticas de la sociedad civil relacionadas con el cambio climático.

Fuente: MAE (2016[2])

1.2.2. Investigación

El conocimiento generado a través de la investigación ha permitido entender mejor el fenómeno del cambio climático, sus causas e impactos. La investigación también ha ayudado a identificar necesidades y oportunidades para una mejor toma de decisiones a nivel local, nacional e internacional.

En esta sección se describe la situación actual de la investigación científica mediante la identificación de sus barreras y oportunidades, considerando las instituciones y los instrumentos existentes para la investigación ambiental en el Ecuador y en particular para el tema del cambio climático (Tabla 2).

2. Anexo I y II

TABLA 2. Análisis de barreras, necesidades y oportunidades en investigación de cambio climático en el Ecuador

Componente	Barreras	Necesidades/Oportunidades
Institucionalidad/ Gobernanza	· Débil socialización, actualización y seguimiento de las líneas de investigación ambiental. · Limitados espacios de concertación y articulación que promuevan la comunicación entre las instituciones públicas, la academia, los Institutos Públicos de Investigación (IPI) y las instituciones públicas, para consensuar líneas de investigación de mutuo interés. · Poca coordinación con instituciones territoriales que permitan identificar, generar e implementar conocimiento científico e información técnica específica. · Limitado uso de información científica sobre cambio climático en la toma de decisiones.	· Fortalecer los IPIs, redes y plataformas afines. · Actualizar los Lineamientos Estratégicos Nacionales de Investigación Ambiental (LENIA) y generar una agenda nacional de investigación del cambio climático. · Fortalecer el repositorio de las investigaciones relacionadas al cambio climático. · Mejorar la difusión y diseminación del conocimiento científico del cambio climático hacia los tomadores de decisiones. · Propiciar espacios para compartir experiencias, necesidades e intereses del sector público, privado y académico, sobre temas asociados con el cambio climático.
Recursos financieros	· Escaso conocimiento sobre la existencia de fuentes de financiamiento para la investigación en cambio climático. · Poca experiencia en el apalancamiento de fondos internacionales para promover investigación en cambio climático.	· Promover líneas de investigación hacia donantes internacionales, con el fin de obtener financiamiento en cambio climático. · Fortalecer los programas de financiamiento para investigación sobre cambio climático. · Aprovechar alianzas público-privadas con la academia, como un medio y una estrategia de levantamiento de fondos para investigaciones.
Creación y fortalecimiento de capacidades y asistencia técnica	· Limitados procesos de investigación sobre cambio climático que impiden fomentar las capacidades de las instituciones involucradas.	· Promover manuales de procedimientos y protocolos para institucionalizar la investigación asociada con el cambio climático.

Fuente: MAE (2016).

1.2.3. Gestión del conocimiento

La gestión del conocimiento sobre cambio climático se refiere al proceso de desarrollo, intercambio de información y experiencias, así como a su utilización eficaz, en una organización o un proyecto. Se refiere también a un enfoque multidisciplinario para el logro de los objetivos organizacionales, haciendo un mejor uso del conocimiento (Skyrme, 2011). Una adecuada gestión del conocimiento permite entender qué información produce y elabora la organización o el proyecto, dónde está el conocimiento (en un equipo específico, en una unidad, en una persona, etc.) y cuál es la mejor manera de transferirlo a personas relevantes, para que la información sea útil, productiva y genere beneficios. En ese sentido, un alto entendimiento del cambio climático y su diseminación son esenciales para la buena gobernanza (Meadowcroft, 2010).

A continuación, en la Tabla 3 se detallan las principales barreras, necesidades y oportunidades para una adecuada gestión del conocimiento sobre el cambio climático.

TABLA 3. Barreras, necesidades y oportunidades para la gestión del conocimiento del cambio climático en el Ecuador

Componente	Barreras	Necesidades/Oportunidades
Institucionalidad/ Gobernanza	· Poca coordinación y articulación entre los diferentes sectores que generan y transfieren conocimiento sobre cambio climático. · Falta de institucionalización de procesos relacionados con la gestión del conocimiento.	· Considerar e incluir al componente de gestión del conocimiento como eje transversal en la elaboración de proyectos sobre cambio climático. · Elaborar una Estrategia de Gestión del Conocimiento que promueva procesos efectivos de intercambio de información y experiencias sobre cambio climático.
Recursos financieros y técnicos	· Escasos recursos para fortalecer los procesos relacionados con la gestión de conocimiento. · Limitada articulación interinstitucional que optimice los recursos financieros y técnicos de infraestructura tecnológica ya existentes.	· Asignar presupuesto continuo dentro de los procesos y proyectos para la gestión del cambio climático.
Creación y fortalecimiento de capacidades y asistencia técnica	· Insuficiente personal con capacidades para gestionar y transferir conocimiento sobre cambio climático.	· Fortalecer capacidades sobre la gestión y trasferencia de conocimiento en las instituciones de Gobierno Central y seccional. · Promover espacios y plataformas para el intercambio de experiencias en torno a la gestión del cambio climático.

Fuente: MAE (2016[3])

Guardaparques de Áreas Protegidas · Ministerio del Ambiente

3. En base al Anexo I y II.

Parque Nacional Sangay · Provincias de Morona Santiago, Chimborazo y Tungurahua · Ministerio del Ambiente

1.2.4. Tecnología y transferencia de tecnología

La innovación tecnológica y la transferencia de tecnología constituyen un medio para adaptarse al cambio climático, mitigar sus efectos y alcanzar el desarrollo sostenible (FMA, 2010). La inversión gubernamental en la investigación de las ciencias básicas y aplicadas que promueven y facilitan el desarrollo de productos y procesos de innovación, constituyen los pilares fundamentales para la promoción y transferencia de tecnologías y conocimientos prácticos ambientalmente sanos.

Tal como lo menciona el informe especial del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), para alcanzar el objetivo último de la CMNUCC, formulado en el artículo 2, se requiere de innovación tecnológica, así como de una amplia y rápida transferencia y aplicación de tecnologías, incluyendo el *know how* (IPCC, 2014a). Además, en su artículo 4, la CMNUCC reconoce que, para enfrentar el cambio climático, los países en desarrollo deben seguir todos los pasos posibles para promover, facilitar y financiar la trasferencia y el acceso a tecnologías ambientalmente amigables

y el *know how*, de forma que puedan implementar las provisiones de la Convención. De igual manera, se debe promover la mejora de capacidades endógenas y tecnologías de los países en desarrollo.

En el Ecuador, la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT) es el ente rector de la innovación y trasferencia de tecnología, a través de la Subsecretaría de Innovación y Transferencia Tecnológica. Esta tiene la misión de "promover la vinculación de los Sistemas de Educación Superior y Ciencia, Tecnología, Innovación y Saberes Ancestrales, entre las instituciones públicas, privadas y los actores del sector productivo a nivel nacional e internacional, vinculadas a la innovación y transferencia tecnológica para estimular el desarrollo de programas y proyectos, especialmente en áreas estratégicas para el país, asumiendo el desafío de avanzar hacia una sociedad basada en el conocimiento". Entre sus roles está el aprobar los Planes de Innovación y Transferencia de Tecnología[4].

En el marco del cumplimiento de la "Determinación y evaluación de necesidades en materia de tecnología", el Ecuador fue parte de la segunda ronda de países que realizan Evaluaciones de Necesidades de Transferencia de Tecnología (ENT) con el apoyo del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). El objetivo de esta evaluación es identificar, evaluar y ordenar por prioridad los medios tecnológicos, tanto para mitigación como para adaptación al cambio climático. Se realiza con el fin de contribuir al desarrollo ambientalmente sostenible; adquirir tecnologías sostenibles; aumentar la capacidad de adaptación y reducir la vulnerabilidad a los impactos del cambio climático; desarrollar vínculos entre las partes interesadas para respaldar la inversión en el futuro y la eliminación de barreras (incluida la formación de redes); y difundir medidas y tecnologías de alta prioridad en todos los sectores clave de la economía nacional. La evaluación culminó con el desarrollo de un Plan de Acción de Tecnología, cuya implementación establecerá marcos habilitantes para la difusión de las tecnologías priorizadas y facilitará e identificará proyectos de transferencia de tecnologías y sus conexiones con fuentes relevantes de financiamiento (MAE, 2012a).

El Ecuador ha elaborado cuatro informes en los que se presentan dos ENT propuestas para la adaptación al cambio climático (1 y 2) y dos para la mitigación (3 y 4): 1) Evaluación de necesidades tecnológicas para el manejo técnico del agua para riego, 2) Evaluación de necesidades tecnológicas para el manejo de la oferta hídrica en cantidad y calidad, 3) Evaluación de necesidades tecnológicas para la generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos, y 4) Evaluación de necesidades tecnológicas para el manejo y tratamiento de desechos sólidos y líquidos en el sector ganadero.

En el marco de la ENT, a través de un proceso participativo, de análisis multicriterio y de entrevistas con actores clave, se llevó a cabo la priorización de tecnologías que están alineadas con el PNVB, la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) y con los planes nacionales sectoriales.

El esfuerzo de la ENT permitió identificar las necesidades tecnológicas en sectores prioritarios y reconocer los diferentes tipos de limitaciones. A partir de esta evaluación, se puede mencionar las siguientes barreras, necesidades y oportunidades (Tabla 4).

4. http://www.educacionsuperior.gob.ec

TABLA 4. Barreras y necesidades en tecnología y transferencia de tecnología

Componente	Barreras	Necesidades/Oportunidades
Institucionalidad/ Gobernanza	· Limitada aplicación de políticas de asignación de recursos y marco regulatorio que impide la transferencia de tecnología. · Limitada coordinación y poco conocimiento sobre competencias y capacidades institucionales respecto a la innovación, tecnología y transferencia tecnológica.	· Incorporar y fortalecer modelos de gestión para institucionalizar procesos relacionados con la transferencia de tecnología. · Desarrollar y actualizar un portafolio de proyectos tecnológicos que permita una articulación interinstitucional. · Fortalecer e incentivar la creación de Centros de Transferencia de Tecnología.
Recursos técnicos y financieros	· Limitados espacios para el intercambio de experiencias sobre el desarrollo de tecnología enfocada al cambio climático. · Elevados costos de instalación y mantenimiento de las tecnologías. · Pocos recursos económicos que incentiven el desarrollo de proyectos de transferencia tecnológica.	· Incentivar a las instituciones de Educación Superior a realizar investigación básica, aplicada y de desagregación tecnológica. · Promover y aprovechar las prácticas ancestrales y tradicionales innovadoras y más costo-eficientes. · Desarrollar y fortalecer políticas de incentivos económicos y tributarios.
Creación y fortalecimiento de capacidades y asistencia técnica	· Limitados procesos para insertar nuevas tecnologías en el diseño y la ejecución de proyectos.	· Promover campañas de educación sobre los beneficios de la inclusión de nuevas tecnologías en proyectos del cambio climático. · Incentivar la formación de especialistas en clima y transferencia de tecnología en las instituciones públicas y de investigación.
Información / Investigación	· Escasos incentivos para la generación de información relacionada con la transferencia de tecnología enfocada al cambio climático.	· Fortalecer y promover espacios de diálogo entre la academia, los centros de investigación, el Gobierno Central y local, para la generación de información, innovación y transferencia de tecnología.

Fuente: MAE (2016[5])

2. Categorías de análisis

2.1. Mitigación

Esta sección identifica las barreras, necesidades y oportunidades del país relacionadas con la gestión de la mitigación del cambio climático e incluye el estudio del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), de las Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropiadas (NAMA) por sus siglas en Inglés), los inventarios de gases de efecto invernadero (INGEI) y la Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de los Bosques (REDD+).

5. En base al Anexo I y II.

2.1.1. Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL)

Hasta el año 2015, el Ecuador registró en la Junta Ejecutiva del MDL un total de 32 proyectos (UNFCCC, 2015) relacionados con: sector hidroeléctrico (49%), captura de metano (16%), aprovechamiento energético de la biomasa (13%), entre otros (MAE, 2015); que significarían la reducción de 4 339 897 toneladas de dióxido de carbono equivalente (CO_2-eq) por año (para mayor información, ver Capítulo 3 de la TCN).

El MAE cuenta con instrumentos de regulación para la gestión del MDL. Es así que se expidió el Acuerdo Ministerial N.° 160, que regula el uso de los recursos generados por la transferencia de reducciones certificadas de emisiones de los proyectos.

Esta experiencia le permitió al país identificar una serie de lecciones aprendidas y crear otras herramientas como la actualización del Factor de Emisión de CO_2 del Sistema Nacional Interconectado del Ecuador, como un espacio interinstitucional denominado "Comisión Técnica de Determinación de Factores de Emisión de GEI". Esta presentó el informe correspondiente al cálculo del factor para 2011, 2012 y 2013, y elaboró una matriz de barreras, necesidades y oportunidades que permitirán enriquecer la planificación, el diseño y la implementación de futuras iniciativas o mecanismos de mitigación de GEI en el país (ver Tabla 5).

Proyecto de Generación Villonaco · Provincia de Loja · Ministerio de Electricidad y Energía Renovable

TABLA 5. Barreras, necesidades y oportunidades del MDL en el Ecuador

Variables	Barreras	Necesidades/Oportunidades
Institucionalidad/ Gobernanza	· Falta de promoción del MDL.	· Aprovechar la experiencia y lecciones aprendidas en el país sobre el MDL, para promover o fortalecer otras iniciativas de mitigación. · Disponer de un grupo de trabajo técnico, dentro del Comité Interinstitucional de Cambio Climático (CICC), que fortalezca la implementación de iniciativas de mitigación (asistencia técnica, promoción, etc.)
Recursos financieros	· Riesgo de inversión debido a la caída del mercado de los bonos de carbono (factor externo). · Altos costos en las distintas etapas del ciclo del proyecto MDL. · Reducción de la demanda hacia los Certificados de Reducción de Emisiones debido a la no ratificación del segundo periodo del Protocolo de Kioto.	· Elaborar una estrategia de levantamiento de recursos financieros. · Desarrollar herramientas que reduzcan los costos de las distintas etapas del ciclo del proyecto MDL.
Creación y fortalecimiento de capacidades y asistencia técnica	· Reducido número de personas u organizaciones nacionales capacitadas para apoyar el ciclo de proyectos MDL en el país. · Incipientes estadísticas sobre variables específicas, que dificultan el diseño de proyectos o iniciativas.	· Crear y fortalecer capacidades en el diseño e implementación de iniciativas de mitigación del cambio climático, basadas en lecciones aprendidas del MDL. · Establecer un temario de cursos cortos, webinars, maestrías y/o doctorados enfocados al cambio climático y a las lecciones aprendidas sobre MDL, en conjunto con el programa de becas de la SENESCYT, el Instituto de Fomento al Talento Humano (IFTH), entre otros actores clave.
Tecnología y transferencia de tecnología[6]	· Carencia de capacidades técnicas, dentro de los GAD y otras entidades nacionales, sobre alternativas tecnológicas específicas que conlleven a la reducción de GEI. · Altos costos de las patentes de nueva tecnología relacionada con la mitigación del cambio climático (factor externo).	· Promover el empoderamiento de las ideas de proyectos resultantes de la ENT; identificar e implementar otras que sean prioritarias. · Diseñar una estrategia de involucramiento de la academia y el sector privado para desarrollar, aplicar e implementar tecnología climáticamente inteligente. · Fortalecer la innovación tecnológica a través de proyectos educativos, tecnológicos e industriales, enmarcados en la iniciativa de la Ciudad del Conocimiento Yachay. · Fortalecer la difusión del portafolio de ideas-proyectos de la Evaluación de Necesidades Tecnológicas[7] (ENT) con los sectores prioritarios.

Fuente: MAE (2016c)

6. Información basada en CORDELIM, (2006), ENT, MAE, URC y GEF (2012), Anexo I y 2.

7. El proyecto ENT asiste a las partes que son países en desarrollo de la CMNUCC (Partes No incluidas en el Anexo I [PNAI]), a determinar sus prioridades tecnológicas para la mitigación de GEI y la adaptación al cambio climático. El proyecto es implementado por el PNUMA y el UNEP-DTU Partnership.

2.1.2. Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropiadas (NAMA)

Si bien América Latina es la región que más ha avanzado en el diseño de Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropiadas (NAMA, por sus siglas en inglés) (Xander van Tilburg, 2013); muy pocas de estas acciones han conseguido financiamiento para su implementación.

Considerando las áreas de oportunidad que ofrecen las NAMA, Ecuador ha dado importantes pasos en la institucionalización de procesos y herramientas para el desarrollo de este mecanismo. En septiembre de 2013, se expidió el Acuerdo Ministerial N.° 089, que tiene como propósito establecer la Autoridad Nacional para NAMA, identificando las instancias, competencias, funciones correspondientes y el registro. Además, a través del proyecto Fomento de Capacidades para la Mitigación del Cambio Climático en Ecuador (LECB, por sus siglas en inglés) y después de la evaluación de varias propuestas, la SCC incluyó el diseño de tres NAMA en su planificación para el sector Energía, en línea con las prioridades del Gobierno Nacional (para mayor información, ver Capítulo 3).

A partir de estas experiencias, con el objetivo de promover el desarrollo y la ejecución del mecanismo NAMA en Ecuador, se identificaron las siguientes barreras, necesidades y oportunidades (Tabla 6).

TABLA 6. Barreras, necesidades y oportunidades para la implementación de NAMA en el Ecuador

Variables	Barreras	Necesidades/Oportunidades
Institucionalidad/ Gobernanza	· Falta de una metodología oficial aprobada por la CMNUCC para el desarrollo de NAMA, como es el caso de los proyectos MDL (por ejemplo, guías técnicas internacionales precisas para Medición, Reporte y Verificación [MRV] o líneas de base). · Desconocimiento por parte de potenciales beneficiarios, del Acuerdo Ministerial 089 para el registro de la NAMA. · Limitada transversalización del cambio climático en sectores estratégicos que incidirían en la identificación de oportunidades o acciones de mitigación.	· Establecer un convenio marco o un acuerdo interministerial para intercambiar información ágilmente. · Conformar un grupo de trabajo técnico dentro del CICC que fortalezca la implementación de iniciativas de mitigación (asistencia técnica, promoción, etc.). · Fortalecer la estrategia de acción multisectorial que permita determinar iniciativas de mitigación a nivel nacional o subnacional y sectorial. · Fortalecer la normativa sobre NAMA que oriente su identificación, planificación, conceptualización e implementación. · Generar un portafolio de oportunidades identificadas para la implementación de las NAMA, mantener actualizado el registro y fomentar su ejecución. · Establecer un análisis de lecciones aprendidas del MDL en el país que sirva como base para la implementación de las NAMA. · Definir, bajo la CMNUCC, procedimientos y metodologías para las NAMA. · Crear una estrategia para socializar e involucrar a los potenciales beneficiarios de las NAMA. · Fortalecer capacidades de los potenciales beneficiarios de la NAMA sobre los instrumentos generados por la Autoridad Nacional NAMA.

Variables	Barreras	Necesidades/Oportunidades
Recursos financieros	· Escasa identificación o difusión de los mecanismos internacionales de financiamiento para las NAMA. · Desconocimiento del valor de mercado y de las futuras oportunidades de financiamiento climático que puede agregar la implementación de iniciativas de mitigación. · Altos costos para el diseño e implementación de las NAMA y MRV (personal especializado, plataforma tecnológica, disponibilidad de datos e información, entre otros).	· Fortalecer el mecanismo para apalancar financiamiento nacional e internacional, que permita apoyar iniciativas de mitigación en el Ecuador (incentivos, préstamos, pago basado en resultados, entre otros). · Enriquecer la base de datos sobre fondos o mecanismos de financiamiento para las NAMA. · Generar un portafolio de oportunidades para el diseño y la implementación de las NAMA y fomentar su promoción.
Creación y fortalecimiento de capacidades y asistencia técnica	· Capacidades técnicas e información limitadas en temas específicos en el ciclo de elaboración de NAMA: · Definición de líneas base; · Experiencia en modelación de datos; · Establecimiento de escenarios de mitigación; · Identificación de co-beneficios sociales, económicos y ambientales; · Diseño de metodologías de Monitoreo Reporte y Verificación (MRV).	· Fortalecer el programa de capacitación constante para planificación, diseño e implementación de las NAMA y MRV en el país. · Desarrollar una guía para la planificación, el diseño y la implementación de las NAMA en el país. · Promover la investigación del sector académico e Institutos Públicos de Investigación (IPI) en prospectiva, para establecer los escenarios de línea base y de mitigación en los diferentes sectores.

Fuente: MAE (2016c)

2.1.3. Inventarios de Gases de Efecto Invernadero (INGEI)

Los inventarios de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) no solo representan el cumplimiento asumido como signatarios de la CMNUCC sino que también son insumos para la planificación del desarrollo, que apoyan la implementación de políticas públicas innovadoras, eficientes y sostenibles, con criterios de mitigación del cambio climático. Hasta 2011, el Ecuador realizó los inventarios correspondientes a 1990, en la Primera Comunicación Nacional, y de 1994, 2000 y 2006, en la Segunda Comunicación Nacional. En 2016, se reportó el Inventario de Gases de Efecto Invernadero de 2010 (INGEI 2010) en el Informe Bienal de Actualización (IBA) de Ecuador; mientras que el INGEI 2012 y las actualizaciones de los años 1994, 2000 y 2006 se presentan en el Capítulo 2 de esta Tercera Comunicación Nacional (TCN).

A partir de la experiencia ganada se ha identificado un conjunto de barreras, necesidades y oportunidades para la elaboración de los inventarios GEI, tal como se muestra en la Tabla 7.

TABLA 7. Barreras, necesidades y oportunidades para la elaboración de los INGEI

Variables	Barreras	Necesidades/Oportunidades
Institucionalidad/ Gobernanza	· Carencia de un mecanismo formal de intercambio de datos e información que optimice el proceso de cálculo. · Dificultad de coordinación interinstitucional para establecer el INGEI. · Falta de difusión sobre la importancia y potencial de los inventarios de GEI. · Dependencia de la cooperación internacional para la preparación del INGEI. · Limitado vínculo del proceso de cálculo de inventarios con Institutos de Educación Superior o Institutos Públicos de Investigación como el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Instituto Nacional de Eficiencia Energética y Energía Renovables (INER), entre otros.	· Promover un convenio marco para el intercambio de datos e información sobre cambio climático. · Fomentar que las instituciones relacionadas con los INGEI inserten en su planificación la recopilación y análisis de información para los inventarios de GEI. · Fortalecer el Sistema Nacional de Inventarios de Gases de Efecto Invernadero (SINGEI) mediante la implementación y capacitación de personal técnico en el uso de la plataforma del SINGEI.
Recursos financieros	· Escaso financiamiento para líneas de investigación relacionadas con los inventarios de GEI; por ejemplo, el desarrollo de Factores de Emisión (FE) específicos del país para aquellas categorías principales de los inventarios sectoriales; así como metodologías y capacitación especializada. · Dificultades en asegurar la disponibilidad de financiamiento a mediano o largo plazo para asegurar la sostenibilidad del SINGEI.	· Desarrollar herramientas de planificación, como hojas de ruta, que estén basadas en planes de mejora[8] de los INGEI, para orientar y canalizar el financiamiento hacia las actividades puntuales requeridas. · Elaborar e implementar una estrategia de financiamiento para investigación en torno a la mejora continua de los INGEI: establecimiento de Factores de Emisión (FE) con bajos niveles de incertidumbre y generación de datos de actividad propios del país. · Identificar asistencia técnica y/o financiera para la sostenibilidad del SINGEI, tomando como punto de partida los logros alcanzados por la TCN y el primer IBA.

8. El Plan de Mejora del Inventario Nacional (PMIN) sintetiza los hallazgos de plantillas y describe prioridades específicas para futuros proyectos de capacitación sobre la base de las necesidades identificadas en el desarrollo de INGEI.

Creación y fortalecimiento de capacidades y asistencia técnica	· Escasos especialistas con amplia experiencia en el desarrollo de inventarios nacionales. · Limitado involucramiento de otras instituciones del Gobierno Nacional, la academia, institutos públicos y privados de investigación y sectores industriales del país, en la elaboración de inventarios de GEI. · Rotación del personal técnico capacitado en la elaboración de inventarios de GEI. · Carencia de bases de datos (información sistematizada) necesarias para la elaboración de inventarios de GEI sectoriales.	· Implementar un programa de capacitación permanente sobre la elaboración de inventarios de GEI en la malla curricular de algún diplomado o especialización. · Crear un comité técnico revisor o asesor de INGEI que mantenga la vinculación de personas previamente capacitadas por el MAE/SCC, que presten sus servicios en otras instituciones y cuenten con la preparación de INGEI. Esta instancia podría involucrar a la academia e IPI. · Fortalecer los sistemas de información sectorial, bases de datos y/o la automatización de la recopilación de datos e información de diferentes actores, incluyendo información para las líneas base, factores de emisión o indicadores específicos. · Mejorar las estadísticas ya existentes, complementándolas con un análisis de incertidumbre, ya que existen casos en que las instituciones no publican el valor de incertidumbre del dato. · Mantener sistemas de documentación y archivo digital de las bases de datos, matrices de cálculo y guías de reporte que documenten la preparación de los INGEI dentro de la plataforma del SINGEI.

Fuente: MAE (2016c)

2.1.4. Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de Bosques (REDD+)

Los países Parte de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) han construido por más de una década, a través de reuniones y acuerdos globales, el enfoque de políticas e incentivos positivos para la reducción de emisiones debidas a la deforestación y la degradación de los bosques (REDD+).

En este contexto, el Ecuador ha considerado los lineamientos técnicos proporcionados por la CMNUCC y ha construido un enfoque según las prioridades y circunstancias del país, que está basado en políticas nacionales y acciones locales para la implementación de REDD+. El Ecuador concibe a REDD+ como una oportunidad para contribuir a la mitigación del cambio climático mediante medidas y acciones que aporten a los objetivos del Buen Vivir, a la transversalización del cambio climático, y a enfrentar las causas de la deforestación y la degradación forestal de forma efectiva.

El Ecuador está próximo a culminar la fase de preparación para REDD+ con grandes avances en los pilares mencionados anteriormente. A partir de esta experiencia, se ha identificado un conjunto de barreras, necesidades y oportunidades relevantes para la implementación de REDD+, tal como se muestra a continuación en la Tabla 8.

TABLA 8. Barreras, necesidades y oportunidades para la implementación de REDD+

Componentes	Barreras	Necesidades/Oportunidades
Institucionalidad/ Gobernanza	· Limitada coordinación interinstitucional e intersectorial para implementar REDD+. · Falta de institucionalización de REDD+, en cuanto a sus componentes operativos.	· Fortalecer la participación e involucramiento de actores clave en el desarrollo del enfoque REDD+ y otros elementos para su implementación. · Generar, junto a los socios estratégicos de REDD+, los Planes de Implementación o Planes de Inversión para REDD+. · Actualizar y oficializar los Acuerdos Ministeriales para REDD+, así como otros en materia de gobernanza forestal, uso y manejo de recursos naturales y planificación y ordenamiento territorial, según el enfoque REDD+ del Ecuador. · Desarrollar el modelo de gestión para REDD+ que oriente la implementación de medidas y acciones, y establezca procesos para el seguimiento y reporte de información sobre REDD+. · Definir procesos flexibles e inclusivos que fortalezcan la gobernanza forestal, considerando a su vez reforzar la gobernanza interna de actores locales.
Recursos financieros	· Alta necesidad de recursos financieros para la culminación de los cuatro pilares de la preparación para REDD+ (fase de transición entre la finalización de la fase de preparación y el inicio de la implementación). · Incertidumbre de recursos financieros internacionales para la fase de implementación de REDD+. · Falta de definición de los mecanismos de financiamiento oficiales para la fase de pago por resultados de REDD+. · Dificultades en asegurar la disponibilidad de financiamiento a mediano o largo plazo para asegurar la sostenibilidad de los resultados o impactos positivos de la implementación de REDD+.	· Fomentar inversiones privadas y de cooperación internacional junto con recursos públicos para la implementación del Plan de Acción REDD+. · Visibilizar las ventajas de implementar el enfoque REDD+ en el país a nivel internacional, con el objetivo de incrementar la oferta de posible pagos por resultados. · Generar un portafolio de oportunidades para la implementación de REDD+. · Necesidad de contar con recursos financieros continuos para la operatividad de REDD+, la coordinación institucional y el seguimiento que debe acompañar a la ejecución de medidas y acciones.

Componentes	Barreras	Necesidades/Oportunidades
Creación y fortalecimiento de capacidades y asistencia técnica	· Limitadas capacidades técnicas sobre los componentes operativos de REDD+, tales como: gestión de medidas y acciones, salvaguardas, Monitoreo y Niveles de referencia por actividades de REDD+, involucramiento de actores y desarrollo de capacidades.	· Desarrollar un programa de formación constante para fortalecer capacidades sobre los componentes operativos de REDD+ y otras temáticas relevantes para cumplir los objetivos y metas del Plan de Acción REDD+. · Fortalecer espacios técnicos y de diálogo existentes a nivel local y nacional. · Capacitar al personal técnico que acompañe los distintos procesos de REDD+.

Fuente: MAE (2016c)

3. Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático

3.1. Información y observación sistemática del clima

Para la implementación de acciones climáticas se requiere información y capacidades técnicas en torno al cambio climático (Pollit, 2015). Esta información climática debe ser consistente, confiable y llegar a una escala pertinente para la toma de decisiones (Crabbé y Robin, 2006).

En caso de los sectores específicos, varias instituciones del ámbito académico y gubernamental han llevado a cabo actividades de observación sistemática que tienen relación directa con el cambio climático y sus impactos. Tal es el caso, por ejemplo, del seguimiento del nivel de emisiones de contaminantes ambientales atmosféricos (realizado por el MAE y algunos municipios) y los registros hidrológicos en relación con los caudales y niveles de cursos de agua que realiza el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI). Sin embargo, cabe indicar que existen carencias en la recolección y en el cruce y la articulación de la información entre las diferentes redes y sistemas de observación a nivel nacional, lo que dificulta la realización de las investigaciones y evaluaciones relativas a la vulnerabilidad de los diferentes sectores frente al cambio climático.

El INAMHI y el Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR) son las entidades oficiales responsables del funcionamiento de las redes hidrometeorológicas y oceanográficas, respectivamente (MAE, 2011). Sin embargo, la observación, recopilación de información y monitoreo de los datos de calidad atmosférica, medición de carbono y otras variables, están diseminadas en varias instituciones nacionales y locales. Esto hace que las metodologías, la frecuencia y la calidad de los datos requeridas para generar información climática, no sean homogéneas, estén disponibles o adecuadas para la toma de decisiones.

A continuación, en la Tabla 9, se exponen algunas de las principales barreras y necesidades en el ámbito de la observación sistemática del clima y otros temas asociados.

TABLA 9. Análisis de barreras, necesidades y oportunidades en información y observación sistemática del clima

Componente	Barreras	Necesidades/Oportunidades
Institucionalidad/ Gobernanza	· Debilidad en los procesos técnicos, operativos y administrativos del INAMHI para garantizar la sostenibilidad de generación y almacenamiento de la información climática.	· Fortalecer los procesos institucionales, financieros y técnicos del INAMHI. · Crear espacios de articulación e intercambio de experiencias en la observación sistemática del cambio climático, con instituciones referentes a nivel internacional. · Mejorar los niveles de coordinación entre las entidades que hacen observación básica, investigación y análisis de información climática.
Disponibilidad de información	· Debilidad en los procesos de actualización y depuración de las bases de datos meteorológicas. · Reducida capacidad técnica para interpretar información climática y realizar análisis de vulnerabilidad y riesgo climático a escala sectorial o territorial. · Insuficiente cobertura (temporal y territorial) de estaciones hidrológicas, meteorológicas y climáticas y de datos generados por ellas. · Dificultad de acceso a la información hidrológica, meteorológica y climática generada por las instituciones responsables (INAMHI, INOCAR, otras). · Escasos procesos de diseño de cobertura geográfica y distribución espacial de estaciones hidro-meteorológicas.	· Fortalecer un sistema integral que abarque todas las redes de observación del sistema climático (meteorológicas, oceanográficas, glaciológicas, de contaminación, de carbono, etc.). · Fortalecer institucionalmente al INAMHI para que pueda acceder a financiamiento para el manejo y operación de las estaciones meteorológicas convencionales. · Modernizar, extender y actualizar la red hidrológica nacional. · Proponer la creación de un observatorio de información climática en coordinación con el INAMHI y la academia. · Fomentar la suscripción de acuerdos entre el INAMHI, instituciones públicas, empresas privadas (florícolas, plantas solares, etc.), GAD, instituciones académicas, entre otras que poseen estaciones meteorológicas, para validar y evaluar las mismas e incorporarlas al sistema nacional. · Fortalecer la validación y calibración de las redes y estaciones bajo el sistema nacional de redes y estaciones hidrometeorológicas en el país. · Establecer dentro del Sistema Único de Información Ambiental (SUIA) y del Sistema Nacional de Información (SNI) de SENPLADES un repositorio de información climática e hidrometeorológica. · Establecer convenios con organismos internacionales como el Sistema Mundial de Observación del Programa de la Vigilancia Meteorológica Mundial, el Sistema Mundial de Observación Climática (SMOC) y el Sistema de Vigilancia Atmosférica Global, para fortalecer el sistema de observación sistemática en el país. · Generar un atlas climatológico con base a las proyecciones climáticas disponibles para el Ecuador. · Fomentar e incentivar el uso y la aplicación de la información actualizada sobre clima futuro, disponible a la fecha a escala nacional.

Componente	Barreras	Necesidades/Oportunidades
Recursos financieros	· Altos costos en la operación de las estaciones hidro-metereológicas y elevados recursos para los procesos de generación, interpretación y actualización de proyecciones climáticas.	· Establecer una estrategia de financiamiento y sostenimiento de los procesos de observación sistemática del clima para el país.
Creación y fortalecimiento de capacidades y asistencia técnica	· Limitadas capacidades técnicas para la generación de proyecciones climáticas.	· Incorporar un mayor número de técnicos calificados (observadores, especialistas en teledetección, en análisis de la información, en mantenimiento, entre otros) para cumplir con las tareas regulares y atender los requerimientos de preparación y comunicación de información del clima futuro.
Recursos tecnológicos	· Limitados recursos para el almacenamiento de datos digitales, análisis y tratamiento de información climática.	· Realizar un diagnóstico de las necesidades de modernización del Instituto Nacional de Hidrología y Meteorología del Ecuador, y fortalecer capacidades tecnológicas para la información y observación sistemática del clima. · Calibrar los equipos e infraestructura disponible para mejorar el funcionamiento de las redes. · Recuperar, fortalecer y ampliar la cobertura nacional de redes de observación.

Fuente: MAE (2016[9]) y (2013)

3.2. Vulnerabilidad

El clima está cambiando y se prevé que seguirá variando a un ritmo acelerado. Por tanto, los impactos y riesgos asociados a estos cambios son reales y en muchos casos ya están ocurriendo en sistemas y sectores esenciales para el bienestar humano.

Los países en vías de desarrollo y, dentro de ellos, las comunidades más pobres son los más vulnerables (IPCC, 2014a). Las metodologías para efectuar evaluaciones de riesgo climático, vulnerabilidad y adaptación, además de la información climática, constituyen herramientas fundamentales que permiten la evaluación de los potenciales impactos del cambio climático y de las correspondientes medidas adaptativas de respuesta (IPCC, 2007).

En las siguientes secciones se presentarán cuadros que resumen las barreras, necesidades y oportunidades identificadas en Ecuador para el periodo 2011-2015, relacionadas con la evaluación de la vulnerabilidad, la estimación de impactos del cambio climático y las fases de diseño e implementación de medidas de adaptación, levantadas y procesadas, siguiendo la metodología descrita en la introducción de este capítulo (ver Tabla 10 y 11).

9. En base al Anexo I y II.

TABLA 10. Análisis de barreras, necesidades y oportunidades en el modelo de gobernanza de la adaptación al cambio climático en Ecuador

Componente	Barreras	Necesidades / Oportunidades
Institucionalidad / Gobernanza	· Débiles procesos institucionales para la integración de las variables adaptación al cambio climático a escala sectorial y territorial en el país. · Limitada capacidad institucional para facilitar la descentralización y desconcentración de la gestión de adaptación al cambio climático. · Débiles procesos para fortalecer una plataforma de seguimiento, monitoreo y verificación de las medidas/acciones de adaptación. · Limitado empoderamiento y escasa participación de actores clave y beneficiarios de los procesos adaptativos.	· Fortalecer el modelo de gestión institucional para el diseño y la gestión de políticas públicas de adaptación al cambio climático en los instrumentos de planificación del desarrollo a nivel territorial y sectorial. · Promover e incentivar la articulación interinstitucional con el fin de incorporar la adaptación al cambio climático en las agendas sectoriales y territoriales. · Generar manuales y protocolos en las instituciones gubernamentales para que incluyan las variables de adaptación al cambio climático en sus procesos, programas y proyectos. · Asegurar la participación continua de los actores clave vinculados con los procesos de adaptación, a nivel ciudadano e institucional. · Consensuar los arreglos institucionales necesarios para el diseño e implementación de acciones de adaptación con actores clave y potenciales socios locales. · Fomentar y consolidar la voluntad política demostrada para la instauración de procesos adaptativos en el país. · Complementar el desarrollo de acciones y proyectos sinérgicos sobre adaptación al cambio climático en el país.

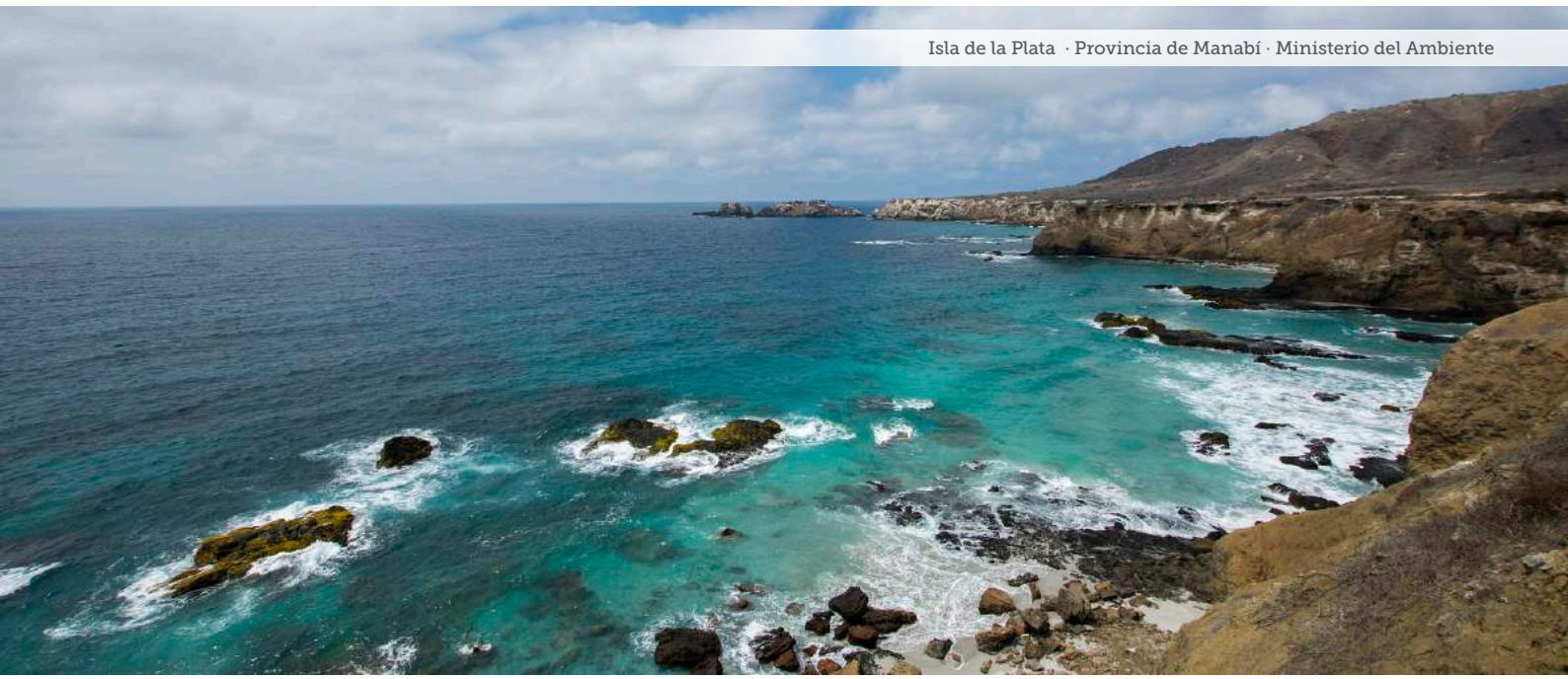
Fuente: MAE (2016c)

Parque Nacional Galápagos · Provincia Galápagos · Ministerio del Ambiente

TABLA 11. Análisis de barreras, necesidades y oportunidades de la implementación de las capacidades técnicas y financieras en la adaptación al cambio climático en el Ecuador

Componente	Barreras	Necesidades / Oportunidades
Disponibilidad de información	· Débiles procesos institucionales para realizar análisis estandarizados de vulnerabilidad del cambio climático a nivel nacional. · Dispersión y poca difusión de información relacionada con los efectos del cambio climático (impactos, vulnerabilidades). · Limitados esfuerzos para definir, medir, monitorear y reportar indicadores de vulnerabilidad en el país. · Escasa disponibilidad de información a nivel local para análisis de riesgo climático.	· Desarrollar un inventario de información oficial disponible para la elaboración de estudios de vulnerabilidad y riesgo climático (niveles de exposición y sensibilidad, capacidades de adaptación, entre otros). · Facilitar el acceso a la información disponible para análisis de vulnerabilidad. · Establecer indicadores de vulnerabilidad y riesgo climático para que se monitoreen y reporten de manera sistemática. · Incorporar criterios de cambio climático en programas y proyectos prioritarios a escala sectorial y territorial. · Fortalecer los instrumentos oficiales para la medición, el reporte y la verificación de la eficacia y el impacto de las medidas/acciones de adaptación implementadas.
Metodologías	· Débiles procesos y escasas metodologías para la evaluación de la vulnerabilidad del cambio climático y el riesgo climático.	· Crear y fortalecer mesas de trabajo a nivel local para contribuir a los procesos de evaluación de vulnerabilidad a escala sectorial y territorial. · Impulsar la aplicación de metodologías participativas (por ejemplo, diagnósticos elaborados en conjunto con pobladores de las áreas de intervención) y enfoque colaborativo con actores locales (gubernamentales y no gubernamentales), que propicie un mutuo entendimiento y mejore las relaciones interinstitucionales. · Generar catálogos técnicos que contengan análisis comparativos y lecciones aprendidas de las diferentes metodologías de análisis de vulnerabilidad y riesgo climático. · Fomentar el diseño de medidas/acciones de adaptación a partir de análisis multicriterio y enfoque participativo. · Difundir los co-beneficios, sinergias y contrapartidas entre la mitigación y la adaptación. · Vincular la problemática de los cambios del clima en la gestión local de medios de vida y ecosistemas predominantes en territorio. · Fomentar y potenciar los co-beneficios (ambientales, sociales, económicos) durante el diseño de acciones de adaptación al cambio climático.

Componente	Barreras	Necesidades / Oportunidades
Recursos financieros	· Insuficiente información relacionada con la vulnerabilidad del país que impide canalizar recursos financieros provenientes de la cooperación internacional. · Elevados costos requeridos para la realización de análisis de vulnerabilidad y riesgo climático. · Desconocimiento de las oportunidades existentes para que los gobiernos subnacionales accedan a fondos internacionales orientados a la adaptación al cambio climático. · Bajo nivel de comprensión sobre las necesidades adaptativas a escala local. · Confusos procesos técnicos y administrativos para asegurar la asignación de recursos orientados a la sostenibilidad de las medidas/acciones de adaptación implementadas. · Limitados recursos, provenientes del presupuesto fiscal, canalizados para el fortalecimiento de capacidades de personal técnico de entidades públicas.	· Elaborar directrices para aplicar o postular a fuentes de financiamiento internacional para proyectos e iniciativas de adaptación al cambio climático. · Socializar la existencia (disponibilidad) de fondos concursables para el financiamiento de medidas de adaptación al cambio climático alineados a la ENCC para instituciones públicas, privadas y organizaciones no gubernamentales. · Fortalecer e impulsar alianzas público-privadas para la gestión de adaptación al cambio climático. · Promover incentivos a los GAD para la inserción de variables de cambio climático. · Desarrollar evaluaciones de los costos de la adaptación al cambio climático (incluyendo costos de la no adaptación). · Promover la participación a fondos concursables que se hallen disponibles que motiven a los actores locales a implementar medidas de adaptación.



Isla de la Plata · Provincia de Manabí · Ministerio del Ambiente

Componente	Barreras	Necesidades / Oportunidades
Creación y fortalecimiento de capacidades y asistencia técnica	· Limitadas capacidades técnicas (cuantitativas y cualitativas) de especialistas en la temática de adaptación cambio climático. · Limitada oferta académica de universidades que disponen de carreras (a nivel de pregrado) relacionadas con la temática de adaptación al cambio climático. · Pocos incentivos para personal con capacidades y experiencia en análisis de vulnerabilidad, adaptación y riesgo climático. · Bajo número de personal técnico especializado para trabajar en proyecciones climáticas, técnicas de *downscaling*, entre otros.	· Facilitar procesos de capacitación continua y actualización de conocimientos relativos a la gestión de adaptación al cambio climático, para personal técnico del sector público y privado a nivel nacional. · Conformar un equipo técnico robusto, multidisciplinario y con experiencia de trabajo en campo, que faciliten el acompañamiento durante las fases de diseño e implementación de acciones de adaptación al cambio climático. · Promover programas de fortalecimiento de capacidades para el diseño e implementación *in situ* de medidas de adaptación al cambio climático. · Impulsar la generación de herramientas que ayuden a la difusión y comunicación de avances y resultados de la adaptación. · Sensibilizar a entidades públicas, privadas y de investigación sobre la necesidad de realizar estudios e investigaciones asociadas a la adaptación al cambio climático. · Desarrollar programas de capacitación y/o mallas curriculares académicas de tercer y/o cuarto nivel, que incluyan generación e interpretación de proyecciones climáticas. · Fortalecer el INAMHI y su personal para que trabajen de manera sistemática en la generación e interpretación de proyecciones de clima futuro. · Fortalecer e implementar sistemas de prevención y alerta climática a escala sectorial.
Investigación	· No se cuenta con agendas o líneas de investigación específicas en adaptación al cambio climático, que estén consensuadas a nivel intersectorial y territorial.	· Dar continuidad e impulsar nuevos estudios específicos sobre los efectos del cambio climático en salud, mar territorial, retroceso de glaciares, fenómeno de El Niño, ecosistemas y otros. · Aplicar modelos para estimar impactos en sectores: ecosistemas, localidades, cuencas, sistemas humanos, etc. · Actualizar constantemente proyecciones de cambio climático a escala nacional y local. · Incluir temas de adaptación en la actualización de los Lineamientos Estratégicos Nacionales para la Investigación Ambiental.

Fuente: MAE (2016[10]) y (2013).

10. En base al Anexo I y II.

4. Financiamiento para la gestión del cambio climático

4.1. Análisis del Gasto Público e Institucionalidad para el Cambio Climático (CPEIR)

En el Ecuador se llevó a cabo la aplicación de la metodología *Análisis del Gasto Público e Institucionalidad para el Cambio Climático* (CPEIR, por sus siglas en inglés), desarrollada por el PNUD y que está siendo implementada en varios países de la región. A través de esta herramienta, se realiza una revisión del proceso presupuestario y de planificación, así como de sus articulaciones con políticas públicas y programas de financiamiento enfocados en cambio climático, que involucren fondos públicos y de cooperación[11]; lo que permite cuantificar el gasto público relacionado con cambio climático.

Este ejercicio permite analizar cómo el financiamiento climático es asumido y aprovechado por los sistemas nacionales. Asimismo, constituye la primera experiencia de cuantificación del gasto público climático a partir de cuentas nacionales que se realiza en el país.

La aplicación del CPEIR proporcionó resultados de gasto público en cambio climático sobre la base de un alcance que se definió de la siguiente manera:

- La metodología CPEIR consideró cuatro de los sectores prioritarios de la ENCC en el periodo 2011-2015. Entre estos constan dos sectores de mitigación: 1) Energía, y 2) Uso de Suelo, Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura (USCUSS); y dos sectores de adaptación: 3) Patrimonio hídrico, y 4) Agricultura.
- La estimación del gasto público climático incluyó gastos de inversión y gastos corrientes.
- La base de datos utilizada para la estimación del gasto público climático en CPEIR contiene información del sector público no financiero del Gobierno Central, proporcionada por el Ministerio de Finanzas del Ecuador (MINFIN).
- La estimación del gasto público climático, según la metodología CPEIR, requirió una desagregación de cuentas a nivel de actividad. Esto ayudó a contar con una estimación de gasto mucho más exacta, sobre todo en los proyectos de inversión en desarrollo, tales como los proyectos hidroeléctricos que, a su vez, generan co-beneficios relacionados con la gestión del cambio climático.
- La metodología CPEIR utilizó Marcadores de Río[12] para identificar si las actividades de los programas y proyectos tenían relación principal, significativa o no tenían ninguna relación con el cambio climático.
- La clasificación de gastos relacionados con el cambio climático fue efectuada a través del clasificador orientador del gasto en políticas de ambiente, que fue institucionalizado por el Ministerio de Finanzas en 2016.
- La estimación del gasto público climático en el CPEIR alcanzó un elevado nivel de precisión debido a la aplicación del Índice de Relevancia Climática (IRC)[13]. Este índice cumple la función de ponderador de actividades de gastos ambientales relacionadas de manera indirecta con el cambio climático.

11. Se consideraron solo los fondos de cooperación internacional que ingresaron a través de la Cuenta Única del Tesoro Nacional (Cuenta T); es decir, no se incluyen los proyectos financiados con asistencia técnica y donaciones que no entraron al fisco y que fueron directamente ejecutados por la cooperación internacional.

12. Los Marcadores de Río especifican que: "una actividad contribuye al objetivo de estabilización de la concentración de GEI en la atmósfera a un nivel que se pueda prevenir la interferencia antropogénica en el sistema climático a través del fomento de esfuerzos para reducir o limitar las emisiones de GEI o mejorar el secuestro de las mismas". Esto, por lo tanto, define las actividades que guardan relación con el concepto de financiamiento de las acciones para combatir el cambio climático (OECD, 2011). De igual manera, estos marcadores establecen las posibles actividades que pueden ser consideradas como adaptación o mitigación al cambio climático.

13. La metodología CPEIR establece un rango de ponderación para las actividades que poseen una relación con el cambio climático; este rango es abierto en pro de sugerir la adopción de criterios propios, es decir, el CPEIR no establece un índice específico para cada actividad. Por esta razón, para el caso del Ecuador se aplicaron índices de relevancia obtenidos a través de la integración de varios criterios de expertos y autoridades de la SCC.

En este sentido, es preciso indicar que el IRC permite contar con un valor de gasto climático relevante (ponderado) –que resulta al multiplicar el gasto ejecutado de cada actividad por su respectivo índice– distinto del gasto climático total (no ponderado). Esto se realiza con el propósito de lograr una estimación más precisa, asignando ajustes que consideren el grado de vinculación de los gastos con el cambio climático. Cabe señalar que el establecimiento del IRC se basó en una selección multicriterio, para la cual se instauró una mesa de trabajo con un grupo de expertos.

En esta línea, se obtuvo que en promedio, para el periodo 2011-2015, el gasto relevante para el cambio climático, identificado desde el Presupuesto General del Estado (PGE), alcanzó un valor de 993,2 millones de dólares anuales, equivalente a 1,39% del PIB y a 3,05% del PGE. El 82,4% del gasto identificado tiene una relevancia alta para el clima mientras que 17,6% tiene una relevancia media (ver Tabla 12).

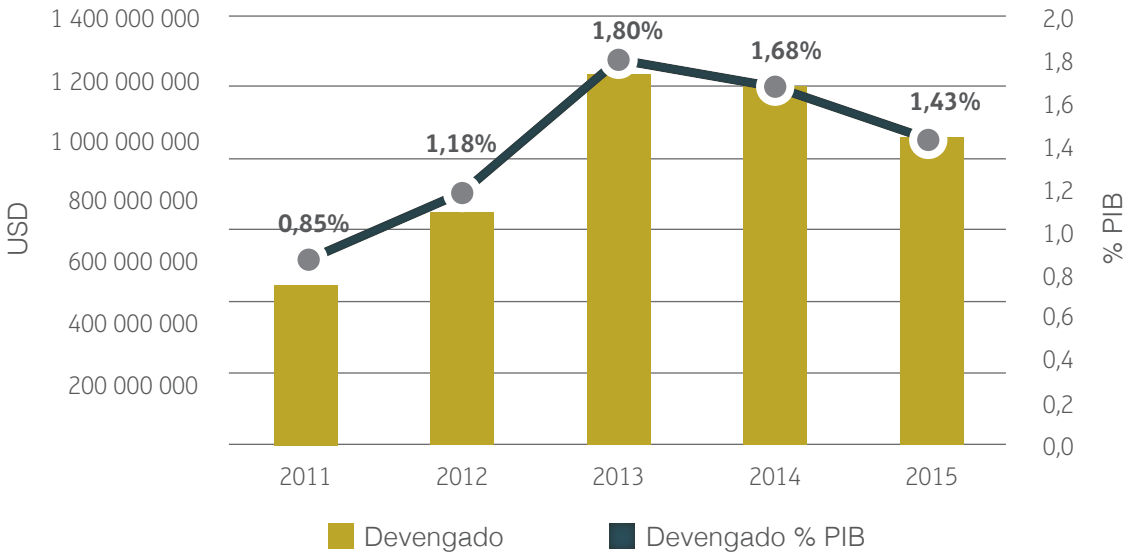
TABLA 12. Gasto público climático en el Ecuador

	2011	2012	2013	2014	2015
Gasto público climático total (dólares)	688 498 019	1 016 359 586	1 618 445 755	1 549 241 244	1 269 434 237
Gasto público climático relevante (dólares)	520 729 898	762 112 502	1 208 570 841	1 171 143 346	1 003 440 136
Gasto público climático relevante del PGE	2,22%	2,93%	3,74%	3,30%	3,06%
Gasto público climático relevante del PIB	0,85%	1,18%	1,80%	1,68%	1,43%

Fuente: MINFIN (2016) Elaboración: FOCAM y MAE (2017)

El mayor gasto público climático se registró durante 2013 con 1 208,57 millones de dólares (1,8% del PIB) y en 2014 con 1 171,14 millones de dólares (1,7% del PIB) debido en gran medida a la ejecución de ocho centrales hidroeléctricas como parte de la apuesta del Gobierno por el cambio de la matriz energética; a los proyectos multipropósitos llevados a cabo por la Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA), así como a la construcción y rehabilitación de sistemas y canales de riego para garantizar la soberanía alimentaria en el país. En los siguientes años se presenta una reducción del gasto público climático porque la mayoría de estos proyectos entraron en su fase final de construcción, así como debido a la disminución de las disponibilidades presupuestarias por la caída del precio del petróleo durante 2014 y 2015.

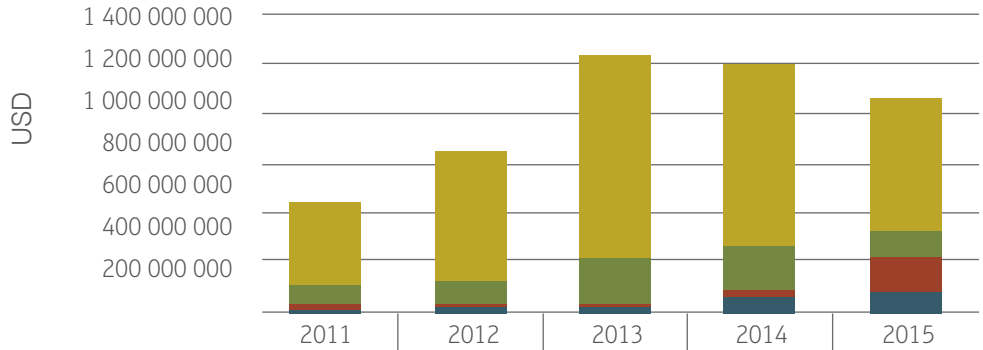
GRÁFICO 2. Gasto público climático devengado en proporción del PIB



Fuente: MINFIN (2016) Elaboración: FOCAM y MAE (2017)

Del total del gasto público climático, 79,3% se destinó a mitigación, mientras que 20,7% fue para actividades relacionadas con adaptación. Además, en promedio, 10,6% del gasto fue destinado a actividades con objetivos directos de cambio climático (principal); mientras que 89,4% del gasto fue canalizado para actividades que aportan al cambio climático pero no lo explicitan en sus objetivos (significativo). El gasto público climático significativo es superior al gasto público principal, debido a que dentro de la estimación del gasto significativo se incluyeron proyectos de desarrollo que generan co-beneficios para el cambio climático. En el Gráfico 3 se muestra el gasto público climático dividido por gasto público principal (mitigación y adaptación) y gasto significativo (mitigación y adaptación).

GRÁFICO 3. Gasto público climático principal y significativo

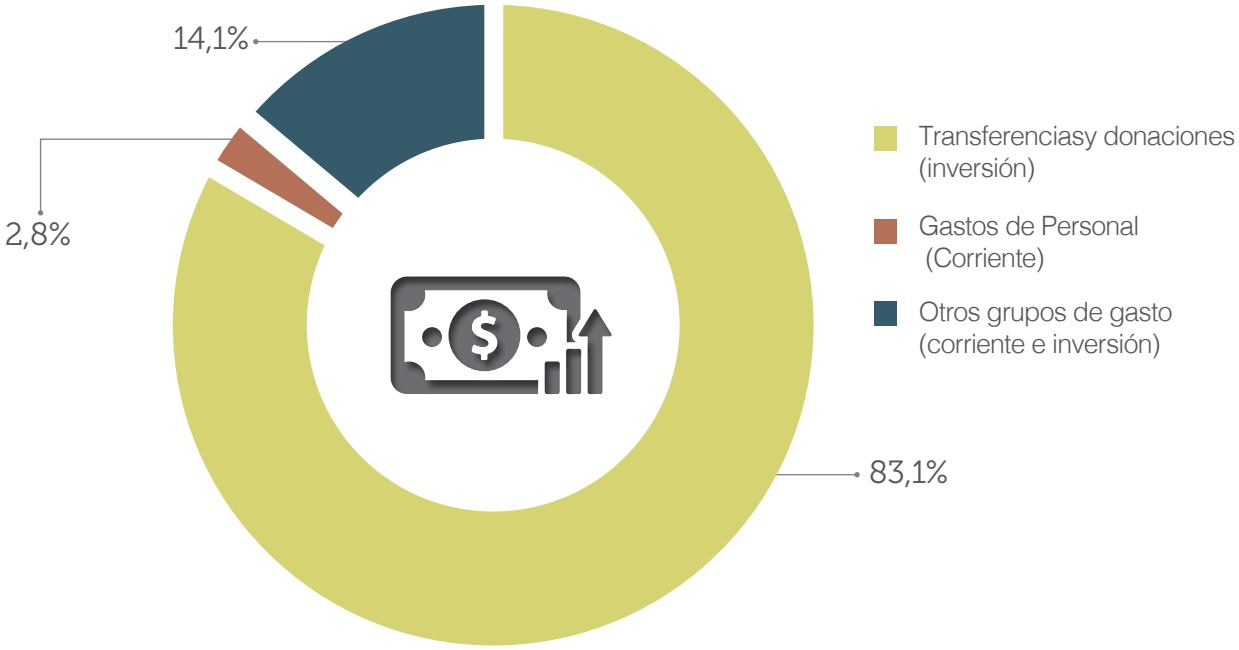


	2011	2012	2013	2014	2015
Gasto significativo para mitigación	383 742 879	612 822 555	957 070 324	861 604 390	621 647 185
Gasto significativo para adaptación	93 926 727	105 463 226	207 326 962	204 267 047	119 989 410
Gasto principal para mitigación	30 332 945	17 287 696	15 077 834	27 226 363	160 111 759
Gasto principal para adaptación	12 727 347	26 539 025	29 095 721	78 045 547	101 691 782

Fuente: MINFIN (2016). Elaboración: FOCAM y MAE (2017)

En cuanto a la clasificación económica del gasto público climático, 95,1% se destinó al gasto de inversión y capital, y 4,9% fue para gasto corriente. En relación con el gasto total de inversión y capital, 87,3% correspondió a transferencias y donaciones de inversión a otras entidades del sector público y/o privado; 4,6% se destinó a la construcción de obras de infraestructura; y 4,1%, para gastos en bienes y servicios de inversión. En relación con el gasto corriente total, 56,4% se erogó para el pago de sueldos y salarios; 35,4%, para gastos en bienes y servicios corrientes; 4,5%, para otros gastos corrientes. El Gráfico 4 muestra los grupos de gasto más relevantes (inversión y corriente)

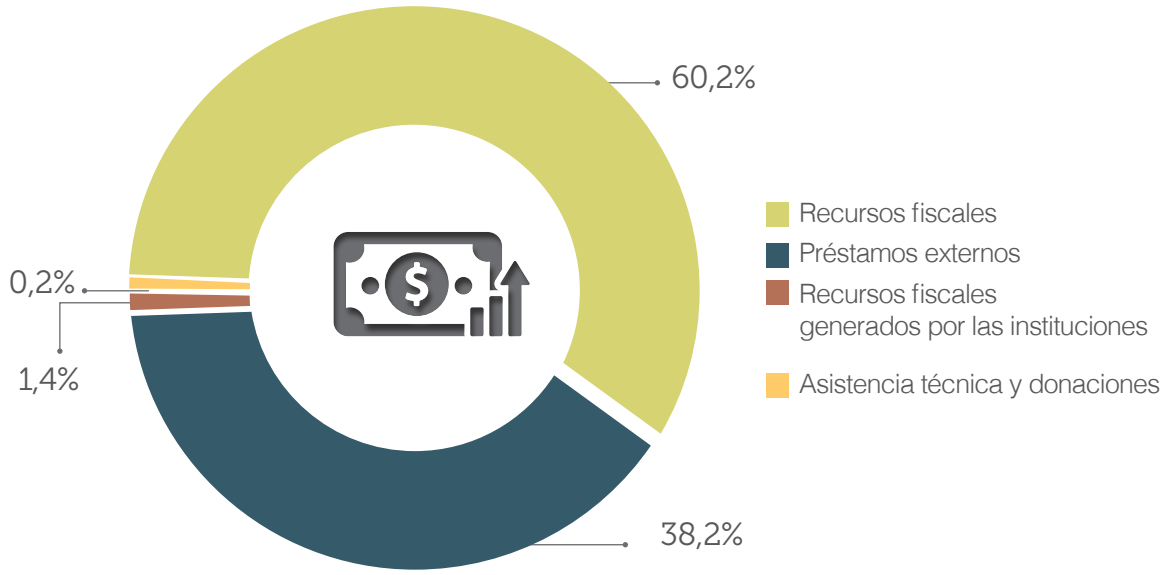
GRÁFICO 4. Gasto público por naturaleza del gasto.



Fuente: MINFIN (2016). Elaboración: FOCAM y MAE (2017)

Con respecto a las fuentes de financiamiento de los recursos para el gasto público climático, 60,2% provino de recursos fiscales, 38,2% de préstamos externos, 1,4% de autogestión y 0,2% de asistencias técnicas y donaciones (solo a través de Cuenta T). No se incluyeron los proyectos financiados con asistencia técnica y donaciones que no entraron por Cuenta T y que fueron directamente ejecutados por la cooperación internacional. Esto se debe a que la metodología CPEIR permite proponer un alcance que se adecue a la realidad nacional y, en el caso ecuatoriano, la información correspondiente a cooperación no se encuentra disponible a nivel de desagregados (ver Gráfico 5).

GRÁFICO 5. Fuentes de financiamiento del gasto público climático



Fuente: MINFIN (2016) Elaboración: FOCAM y MAE (2017)

En promedio, para el periodo de análisis, el mayor rubro de gasto público en cambio climático se encuentra asignado al sector Energía con 77,5%, seguido por el sector Patrimonio hídrico con 9,2% y el sector de Agricultura y Soberanía alimentaria, ganadería, acuacultura y pesca con 9,1%. De esta manera, se encontró que el sector USCUSS fue uno de los que menor gasto público climático tuvo con 3,3%, seguido por Otros sectores con 0,9% (ver Tabla 13).

TABLA 13. Gasto público climático por sectores de la ENCC (en dólares)

Sectores ENCC	2011	2012	2013	2014	2015
Energía	400 005 568	625 557 827	960 658 170	868 241 604	752 785 665
Patrimonio hídrico	64 811 904	69 390 103	138 620 516	116 833 480	32 115 895
Agricultura / Soberanía alimentaria, ganadería, acuacultura y pesca	31 196 906	35 912 599	63 632 473	139 655 719	177 396 439
USCUSS	18 237 572	26 257 890	30 795 948	38 143 044	35 326 003
Otros sectores[14]	6 477 947	4 994 083	14 863 734	8 269 500	5 816 134
TOTAL GENERAL	**520 729 898**	**762 112 502**	**1 208 570 841**	**1 171 143 346**	**1 003 440 136**

Fuente: MINFIN (2016) Elaboración: FOCAM y MAE (2017)

14. En "Otros sectores" constan actividades que ejecutan las instituciones pero que no son asociables directamente con los sectores de la ENCC.

4.2. Financiamiento climático relacionado con cooperación internacional

Cabe señalar que, dado que la metodología CPEIR aplicada en el Ecuador no consideró los montos de cooperación que no ingresaron a cuentas fiscales, para obtener un valor referencial sobre el financiamiento climático ejecutado por cooperación internacional, se consideraron fuentes de información secundaria para identificar programas y proyectos relacionados directa e indirectamente con el cambio climático dentro del periodo 2011-2015, los cuales se detallan en la matriz del Anexo III.

De esta forma, se determinó un valor de 7 147 949 897,08 millones de dólares correspondiente a cooperación de fuentes tanto bilaterales como multilaterales. Al analizar las fuentes de financiamiento y las instituciones implementadoras, se pueden identificar donantes o financistas como China, Japón, Corea del Sur, Brasil, Alemania, España y otros países de la Unión Europea, al igual que agencias como el Fondo del Medio Ambiente, el Banco Mundial, la World Wildlife (WWF) y la Comunidad Andina (CAN) (ver Tabla 14).

Es importante destacar que este monto es **referencial**, dado que tiene valores agregados de los programas o proyectos ejecutados en el país; es decir, no representa un valor desagregado por año. Además, no fue posible desagregar las cuentas de cada uno de los programas o proyectos a nivel de actividad; razón por la cual no se determinó qué proporción de esta inversión realizada está directamente relacionada con el cambio climático. El Ecuador reconoce la necesidad de contar con información más precisa sobre los flujos financieros relacionados con la cooperación internacional. Es importante establecer mecanismos que permitan monitorear esta información para su reporte en futuras comunicaciones nacionales.

TABLA 14. Fuentes de financiamiento por tipo de cooperación para proyectos relacionados con cambio climático (2011-2015)

Fuentes	Valor (en dólares)
Bilateral	4 760 738 210,88
Multilateral	2 387 211 686,20
TOTAL	**7 147 949 897,08**

Fuente y elaboración: MAE (2016[15])

15. Análisis basado en la matriz de proyectos del Anexo III.

Bibliografía

Agencia Internacional de Energía (AIE). (2014). Energía y Cambio Climático.

Aguilar, G. C. (2015). "Gobernanza climática: Actores sociales en la mitigación y adaptación en el estado de Coahuila", Ciencias Sociales y Humanidades, 129-146.

Andes (15 de enero de 2014). "La inversión en educación del actual gobierno de Ecuador supera en 30 veces a los últimos siete mandatos". Recuperado de http://www.andes.info.ec/es/noticias/inversion-educacion-actual-gobierno-ecuador-supera-30-veces-ultimos-siete-mandatos.html

— (28 de abril de 2015). "Presidente de Ecuador: Los peores daños ecológicos los hacen los países ricos". Recuperado de http://www.andes.info.ec/es/noticias/presidente-ecuador-peores-danos-ecologicos-hacen-paises-ricos.html

Alianza Clima y Desarrollo (CDKN). (2010). Definiendo el Desarrollo Compatible con el Clima. Londres, Reino Unido: CDKN.

— (2012). Programa Socio Bosque del Ecuador. Recuperado de http://cdkn.org/resource/programa-socio-bosque-del-ecuador/

— (2015). El Quinto Reporte de Evaluación del IPCC - Resumen Ejecutivo. Londres, Reino Unido: CDKN.

Asamblea Nacional (2015). Código Orgánico de Organización Territorial. Recuperado de http://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/01/dic15_CODIGO-ORGANICO-DE-ORGANIZACION-TERRITORIAL-COOTAD.pdf

— (2008). Constitución de la República del Ecuador. Recuperado de http://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf

Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (2013). Apoyo al Cambio de la Matriz Energética del Ecuador. Recuperado de http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=39371071

BID. (2013). ECUADOR: Mitigación y Adaptación al Cambio Climático. Marco de la preparación de la Estrategia 2012-2017 del BID en Ecuador. BID.

Campus France (2012). Cooperación Científica. Recuperado de http://www.equateur.campusfrance.org/es/pagina/instituto-de-investigacion-para-el-desarrollo

Canales, S. N. (2015). Reseña regional sobre el financiamiento para el clima: América Latina. Recuperado de http://www.odi.org/sites/odi.org.uk/files/odi-assets/publications-opinion-files/10089.pdf

Carsten Warnecke, T. D. (2015). Analysing the status quo of CDM projects. Ecofys and NewClimate Institute.

Center for Clean Air Policy (CCAP). (2014). Contribuciones Previstas Determinadas a Nivel Nacional (INDC).

Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño (CIIFEN). (2016). Vulnerabilidad frente al Cambio Climático. Recuperado de http://www.ciifen.org/index.php%3Foption%3Dcom_content%26view%3Dcategory%26layout%3Dblog%26id%3D101%26Itemid%3D134%26lang%3Des

CDM Watch (2010). Manual del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) Un recurso para ciudadanos, activistas y ONGs. Quito, Ecuador: CDM Watch.

Comisión Económic para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2013). Estudio sobre los inventarios de emisiones de gases de efecto en América Latina. Santiago de Chile, Chile: Euroclima.

Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). (2002). Informe de la Conferencia de las Partes en su séptima sesión, realizada en Marrakech del 29 de octubre al 10 de noviembre de 2001 - Cláusula adicional parte dos: Acción tomada por la Conferencia de las Partes, FCCC/CP/2001/13/Add.1.

CMNUCC. (2004). Informando sobre Cambio Climático. Manual del Usuario para las directrices sobre Comunicaciones Nacionales Partes N.° Anexo I de la CMNUCC. Bonn, Alemania: CMNUCC.

— (2012). Anexo III, Decisión 2/CP17. Bonn, Alemania: CMNUCC.

— (2014). Materiales de formación del GCE - informes bienales de actualización. Recuperado de http://unfccc.int/portal_espanol/items/8277.php

— (2012). Anexo III, Decisión 2/CP17. Bonn, Alemania: CMNUCC.

Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina (CONDESAN). (2016). Publicaciones. Recuperado de http://www.condesan.org/portal/publicaciones?page=9

CORDELIM (2006). El MDL en Ecuador: retos y oportunidades. Un diagnóstico rápido de los avances y perspectivas de la participación de Ecuador en el Mercado de Carbono. Quito, Ecuador: CORDELIM.

Corfee-Morlot, J. *et al.*. (2009). Cities, Climate Change and Multilevel Governance Environmental [Documento de trabajo N° 14]. París, Francia: OECD.

Crabbé, P. y Robin, M. (2006). Institutional adaptation of water resource infrastructures to climate change in Estern Ontario. s10584-006-9087-5.

Cueva, D. (20 de enero de 2016). La Transferencia de Tecnología en el Ecuador - Principales retos. [P. Velasco, entrevistador].

Day, C. W. (2015). Where do they go from here? Analysing the status quo of CDM projects. Wuppertal, Alemania: Carbon Mechanism Review.

Desgain, S. S. (2013). Comprendiendo el Concepto de Medidas de Mitigación Apropiadas para cada país. Dinamarca: UNEP Risø Centre.

ENT / MAE / URC / GEF (2012). Ecuador: Evaluación de Necesidades Tecnológicas para el Cambio Climático. Quito.

Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF). (2010). Transferencia de Tecnología. Washington DC, EEUU: GEF.

Garcés, D. (2016). Sistematización de experiencas de los GADS y Cambio CLimático. [P. Velasco, Entrevistador]

García, M. D. (2015). REDD+ en Ecuador. [P. Velasco, Entrevistador]

Garzón, G. (2012). "Anáisis del mercado de carbono en el Ecuador". Observatorio de la Economía Latinoamerica, 168.

Hartman, D. (2014). ¿Qué es la capacidad estratégica? Recuperado de http://pyme.lavoztx.com/qu-es-la-capacidad-estratgica-10182.html

Grupo Intergubernamentale de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC). (2007). Impacto, adaptación y vulnerabilidad. [Resumen para Responsables de Políticas y Resumen Técnico].

IPCC. (2012). Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. Cambridge, Reino Unido y Nueva York, EEUU: Cambridge University Press.

— (2013). Cambio Climático 2013. Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Cambridge, Reino Unido y Nueva York, EEUU: Cambridge University Press.

— (2014). Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Reino Unido y Nueva York: Cambridge University Press.

— (2014a). "Summary for Policymakers". En: Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, Reino Unido y Nueva York, EEUU: Cambridge University Press.

Hubenthal, A. (marzo de 2015). Gestión del Cambio Climático en el Ecuador e Investigación. Quito.

Instituto Ecuatoriano de Propiedad Intelectual (IEPI). (2016). "INER patentó el primer gasificador para generar combustible en Ecuador". Recuperado de http://www.propiedadintelectual.gob.ec/iner-patento-el-primer-gasificador-para-generar-combustible-en-ecuador/

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). (s.f.). "Expertos de América Latina y el Caribe crean red de adaptación al cambio climático". Recuperado de http://www.iniap.gob.ec/nsite/index.php?option=com_content&view=article&id=103:expertos-de-america-latina-y-el-caribe-crean-red-de-adaptacion-al-cambio-climatico&catid=97&Itemid=208

INIAP. (2015). "INIAP y ACOSA trabajarán juntos para mejorar la producción forestal en el Ecuador". Recuperado de http://www.iniap.gob.ec/web/iniap-y-acosa-trabajaran-juntos-para-mejorar-la-produccion-forestal-en-el-ecuador/

Jagers, S., y Stripple, J. (2003). "Global Governance beyond the state". Global Governance, 9, 365-399.

Joseph Foti, T. F. (2011). Civil Society Demand For Climate Change Governance: An Approach With Case Studies From Ghana And Bolivia. WRI.

Lafferty, W. (2004). Governance for Sustainable Development: the Challenge of Adapting Form. Edward Elgar.

Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). (2002). Prioridades Nacionales en Transferencia de Tecnología. Quito, Ecuador: MAE.

MAE. (2010). Informe Cambio Climático. Quito, Ecuador: MAE.

— (2011a). Acuerdo 226. Recuperado de http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/10/a957c41d68281ca88257ab47238c67f9d3dc2841.pdf

— (2011b). Segunda Comunicación Nacional del Cambio Climático. Quito, Ecuador: MAE.

— (2011c). Términos de Referencia para la Consultoría: Evaluación de las necesidades tecnológicas para el manejo y tratamiento de desechos sólidos u líquidos en el sector ganadero. Quito, Ecuador: MAE.

— (2012). Estrategia Nacional de Cambio Climatico del Ecuador. Quito, Ecuador: MAE.

— (2012a). Evaluación de Necesidades tecnológicas para el cambio climático en el Ecuador . Quito, Ecuador: MAE.

— (2013). La Educación Ambiental, tema que involucra a todos. Recuperado de http://www.ambiente.gob.ec/la-educacion-ambiental-tema-que-involucra-a-todos/

— (2013a). Lineamiento Estratégicos Nacionales de Investigación Ambiental. Recuperado de http://suia.ambiente.gob.ec/documents/10179/1067193/LENIA.pdf/ac29cfba-d0d6-4de2-970a-b01af2748d13?version=1.0

— (2013b). Propuesta Metodológica para el Análisis de Vulnerabilidad al Cambio Climático de la Cuenca de Pastaza. Quito, Ecuador: Manthra.

— (2013). Sistematización Proyecto PRAA. Quito, Ecuador: MAE.

— (2013a). Estrategia Nacional de Cambio Climatico del Ecuador. Quito, Ecuador: MAE.

— (2014). MAE inicia proceso de diálogo en GAD's para desarrollar planes de cambio climático. Recuperado de http://www.ambiente.gob.ec/mae-inicia-proceso-de-dialogo-en-gads-para-desarrollar-planes-de-cambio-climatico/

— (2015). Base de datos sobre proyectos MDL y CER emitidos. [Documento inédito]. Quito, Ecuador.

— (2015a). Desarrollo de Estado Actual y Visión del Ecuador sobre Acciones Nacionales Apropiadas de Mitigación -NAMA-, considerando las lecciones aprendidas en el Mecanismo de Desarrollo Limpio -MDL-. Quito, Ecuador: MAE.

— (2015b). MAE organizó Diálogo Nacional sobre Cambio Climático. Recuperado de http://www.ambiente.gob.ec/mae-organizo-dialogo-nacional-sobre-cambio-climatico/

— (2015c). Sistematización del Proyecto de Adaptación al Cambio Climático a través de una efectiva gobernabilidad del agua en Ecuador. Quito, Ecuador: MAE.

— (2015d). Taller de presentación de avances en la investigación sobre Cambio Climático en el Ecuador. [Informe de Sistematización]. Quito, Ecuador: MAE.

— (28 de mayo de 2015). Resultados Socio Bosque. Recuperado de http://sociobosque.ambiente.gob.ec/node/44

— (2016). Diálogos ciudadanos por el cambio climático. Recuperado de http://www.ambiente.gob.ec/dialogos-ciudadanos-por-el-cambio-climatico/

— (2016a). Planes de Cambio Climático de los GAD Presentados en el MAE. Quito, Ecuador: MAE.

— (2016b). Proyectos registrados ante la Junta Ejecutiva MDL. Quito, Ecuador: MAE.

— (12 de junio de 2016). Análisis de la vulnerabilidad de las centrales hidroeléctricas ante los efectos del cambio climático en siete subcuencas hidrográficas del Ecuador. Recuperado de http://suia.ambiente.gob.ec/web/suia/centrales-hidroelectricas

— (2016c). *Consultorías Proyecto Tercera Comunicación Nacional/Primer Informe Bienal*. [Documento inédito]. Quito, Ecuador: MAE.

MAE / FOCAM (2014). NAMA Desarrollo de Centrales Hidroeléctricas en el Ecuador. Quito, Ecuador: MAE.

MAE / GEF / PNUD / ECU/99/G3 (2002). Cambio Climático Fase II Prioridades Nacionales en Transferencia de Tecnología en Cambio Climático. Quito, Ecuador: MAE.

MAE / MEC (2006). Plan Nacional de Educación Ambiental para la Educación Básica y el Bachillerato (2006-2016). Recuperado de http://www.ambiente.gov.ar/infotecaea/descargas/planecuador.pdf

MAE / PACC (2009). Estudio de vulnerabilidad actual a los riesgos climáticos en el sector de los recursos hídricos en las cuencas de los Ríos Paute, Jubones, Catamayo, Chone, Portoviejo y Babahoyo. Quito, Ecuador: Manthra Editores.

MAE / PNUD (2011). Evaluación de los Flujos de Inversión y Financieros para Acciones de Mitigación y Adaptación en Tres Sectores Clave: Soberanía Alimentaria (Adaptación), Transporte y Uso de Tierra, Cambio de Suelo de Tierra y Silvicultura 'Forestal' (Mitigación). Quito, Ecuador: SCC / MAE.

— (2012). Prodoc del FOCAM. Recuperado de http://www.ec.undp.org/content/dam/ecuador/docs/documentos%20proyectos%20gobernabilidad/pnud_ec_prodoc_fomento_capacidades.pdf

MAE / TNC (2010). Análisis preliminar de vulnerabilidad actual del Ecuador frente al cambio climático a nivel cantonal. Quito, Ecuador.

Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP). (2011). Acuerdo Ministerial 281. Recuperado de http://www.agricultura.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/02/Estatuto-MAGAP.pdf

MAGAP. (2013). Mesa Cambio Climático MAGAP. Recuperado de http://cdredd.org/sites/default/files/users/common/2013_jointmeeting_ecuador/MAGAP_Ecuador%2018_03_2013.pdf

— (2013a). MAGAP diseña instrumento didáctico frente a cambio climático. Recuperado de http://www.agricultura.gob.ec/magap-disena-instrumento-didactico-frente-a-cambio-climatico/

— (2014). MAGAP presentó guía metodológica ante el impacto del cambio climático. Recuperado de http://www.agricultura.gob.ec/magap-presento-guia-metodologica-ante-el-impacto-del-cambio-climatico/

MCCTH (2016). IKIAM. Recuperado de http://www.conocimiento.gob.ec/ikiam/

Meadowcroft, J. (2010). Climate Change Governance. [Documento de investigación de política].

Medina, J. (2015). "Importancia de la investigación sobre cambio climático". Informe de sistematización Taller de presentación de avances en la investigación sobre Cambio Climático en el Ecuador y articulación interinstitucional.

Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER). (2014). Proyectos de Generación Eléctrica. Recuperado de http://www.energia.gob.ec/proyectos-emblematicos-2/

Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos (MICSE). (2014). Balance Energético Nacional 2014. Quito, Ecuador: MICSE.

MICSE. (2014a). Rendición de Cuentas 2014. Quito, Ecuador: MICSE.

— (2016). Agenda Nacional de Energía 2016-2040. Quito, Ecuador: MICSE.

Ministerio de Finanzas (MINFIN). (2016). Base de Datos de Ejecución Presupuestaria del GCE. Quito, Ecuador: MINFIN.

Mogro, A. (noviembre de 2015). Institucionalidad del Cambio Climático en Ecuador. [P. Velasco, entrevistador].

Naess. (2005). "Institutional adaptation to climate change: Flood responses at the municipal level in Norway: Adaptation to Climate Change: Perspectives Across Scales". Global Environmental Change Part A, 125-138.

Nuñez, J. (2016). Gestión local de cambio climático. [P. Velasco, entrevistador].

Ontaneda, G. (2016). Escenarios Climáticos, Información Climática. [P. Velasco, entrevistador].

Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2015). Tackling Climate Change. Recuperado de http://www.un.org/sustainabledevelopment/climate-change/

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD). (2011). Handbook on the OECD – DAC Climate Markers.

Parra, C. (2015). FOCAM, gestión de cambio climático. [P. Velasco, entrevistador].

Peralvo, M. (2015). CONDESAN, adaptación y vulnerabilidad barreras y necesidades. [P. Velasco, entrevistador].

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2014). The emissions gap report. Nairobi, Kenia: PNUD.

PNUD. (2016). Gestión del Conocimiento de Cambio Climático. Recuperado de http://www.cambioclimatico-pnud.org.bo/paginas/admin/uploaded/Gestion%20del%20Conocimiento.pdf

Pollit, H. S. (2015). "A model based assessment of first-mover advantage and climate policy". Environmental Economics and Policy Studies, 17: 299 - 312.

Presidencia de la República (2016). Organigrama. Recuperado de http://www.yachay.gob.ec/taller-yachay-trabaja-con-institutos-publicos-de-investigacion/ http://www.presidencia.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/01/Organigrama-Fejecutiva.pdf

ProDUS-UCR. (2014). Evaluación de la vulnerabilidad y adaptación de infraestructura ante el cambio climático. Obtenido de http://www.undp.org/content/dam/costa_rica/docs/undp_cr_infraestructuracc_2014.pdf

Ramírez, R. (2013). Siete Institutos Públicos de Investigación desaparecerán o se fusionarán. Recuperado de http://ecuadoruniversitario.com/de-instituciones-del-estado/senescyt/siete-institutos-publicos-de-investigacion-desapareceran-o-se-fusionaran/

Ramírez, R. (25 de 08 de 2015). Al 2015 el Ecuador registra una fuerte inversión en Educación Superior. Recuperado de http://ecuadoruniversitario.com/noticias_destacadas/al-2015-el-ecuador-registra-una-fuerte-inversion-en-educacion-superior/

Real Academia Española (2014). Significado de Barrera. Recuperado de http://lema.rae.es/drae/srv/search?id=IrcFhLxVfDXX2FQkP6SD

RECC (2010). Acta de Constitución del Nodo Ecuatoriano de Universidades para la Investigación del Cambio Climático, Miembro de la Red Andina de Universidades en Gestión del Riesgo y Cambio Climático. Quito, Ecuador.

Regatta (10 de 04 de 2016). Oportunidades de Financiamiento. Recuperado de http://www.cambioclimatico-regatta.org/index.php/es/oportunidades-de-financiamiento

Regatta, C. (2013). Evaluación de la vulnerabilidad al cambio climático de la agricultura y del recurso hídrico en los Andes de Colombia, Ecuador y Perú.

Secretaría de Educación Superior, Ciencia, tecnología e Innovación (SENESCYT) (2010). Plan Nacional Ciencia, Tecnología, Innovación y Saberes Ancestrales. Recuperado de http://www.ilades.edu.

ec/publicaciones/Plan%20Nacional%20de%20Ciencia,%20Tecnolog%C3%ADa,%20Innovaci%-C3%B3n%20y%20Saberes%20ancestrales.pdf

SENESCYT. (2014). SENESCYT convoca Concurso de proyectos de investigación científica. Recuperado de http://ecuadoruniversitario.com/de-instituciones-del-estado/senescyt/senescyt-convoca-concurso-de-proyectos-de-investigacion-cientifica/

—. (2014a). Convocatoria para la presentación de proyectos de investigación científica entre Ecuador y Bélgica. Recuperado de http://www.educacionsuperior.gob.ec/convocatoria-para-la-presentacion-de-proyectos-de-investigacion-cientifica-entre-ecuador-y-belgica/

—. (2016). Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, la Creatividad y la Innovación. Quito, Ecuador.

—. (2016). Visión/Misión/Valores. Recuperado de http://www.educacionsuperior.gob.ec/valores-mision-vision/

Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES). (2013). Plan Nacional del Buen Vivir 2013-2017. Quito, Ecuador.

SENPLADES (2013a). 100 logros de la Revolución Ciudadana 2007-2012.Recuperado de http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/10/100-LOGROS-RESUMIDOpliegos.pdf

Serrano, S. (2016). Red de Cambio Climático del Ecuador. [P. Velasco, Entrevistador]

Secretaría Técnica de Cooperación Internacional (SETECI). (2014). Informe de Cooperación Internacional No Reembolsable en el Ecuador 2011-2014. Recuperado de http://www.cooperacioninternacional.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/05/Informe-de-Cooperacio%CC%81n-Internacional-2011-2014.pdf

Shellenberger, M. (2004). The death of environmentalism. Global warming politics in a.

Skyrme, D. (2011). Knowledge Management. Recuperado de http://www.skyrme.com/kmbasics/definition.htm

Stern, N. (2007). The Economics of Climate Change. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University.

Stripple, J. (2003). Climate governance beyond the state. Global Governance, 385-399.

UNFCC (2008). Project Design Document Form (CDM PDD) - Version 03.1. Recuperado de https://cdm.unfccc.int/filestorage/U/Z/K/UZKEOLMSX12J4PC57N9608G3IVQFBY/CFL%20Ecuador%20Re-PDD.pdf?t=VVh8bzAxZmV0fDAhZHazmvhYOSK1pyTaS2H1

— (2010). Draft decision -/CP.16 . Recuperado de http://unfccc.int/files/meetings/cop_16/application/pdf/cop16_lca.pdf

— (2011). NET AVOIDED EMISSIONS Recuperado de https://unfccc.int/files/meetings/ad_hoc_working_groups/lca/application/pdf/ecuador_submission_various_approaches.pdf

— (2014). Capacity-building: Background. Recuperado de http://unfccc.int/cooperation_and_support/capacity_building/items/7061.php

— (2014a). Climate Finance. Recuperado de http://unfccc.int/cooperation_and_support/financial_mechanism/items/2807.php

— (2014b). Glossary of climate change acronyms. Recuperado de http://unfccc.int/essential_background/glossary/items/3666.php

— (2014c). Working Group III: Mitigation. Recuperado de http://www.ipcc.ch/ipccreports/tar/wg3/index.php?idp=421

— (2015). NAMA registry. Recuperado de http://www4.unfccc.int/sites/nama/SitePages/Home.aspx

— (2015a). UNFCCC. Recuperado de https://cdm.unfccc.int/Projects/projsearch.html

UN-REDD+ (2013). Ecuador se consolida Mesa REDD+ y se debate la evaluación participativa de gobernanza. Recuperado de http://www.unredd.net/index.php?option=com_content&view=article&id=1739:ecuador-se-consolida-mesa-redd-y-se-debate-la-evaluacion-participativa-de-gobernanza&catid=98&Itemid=749

Universidad San Francisco de Quito (USFQ). (2014). Oficina de Innovación y Sustentabilidad - USFQ. Recuperado de https://www.usfq.edu.ec/sobre_la_usfq/oficinainnovacion/Paginas/default.aspx

Valverde, A. (2015). Subsecretario de Cambio Climático hasta diciembre 2015 - Institucionalidad/ Gobernanza de Cambio Climático en el Ecuador. [P. Velasco, entrevistador].

Vicepresidencia del Ecuador (s.f.). “Se inaugura Universidad Regional Amazónica IKIAM”. Recuperado de http://www.vicepresidencia.gob.ec/se-inaugura-universidad-regional-amazonica-ikiam/

Weichselgartner, J. a. (2010). “Barriers in the sciencepolicy-practice policy-practice interface: Toward a knowledge-action-system in global environmental change research”. Global Environ. Change, 266-277.

Wiener (2007). “Think globally, act globally: The limits of local climate policies”. University of Pennsylvania Law Review, 1961-1979.

Xander van Tilburg, S. B. (2013). Status Report on Nationally Appropiate Mitigation Actions (NAMAs) Mid-year update June 2013. ECOFYS y ECN.

— (2015). Status Report on Nationally Appropiate Mitigation Actions (NAMAs) Mid-year update 2015. ECOFYS y ECN.

Yachay (2013). Expediente de la Universidad de Investigación de Tecnología Experimental YACHAY será enviado en los próximos días a la Asamblea Nacional. Recuperado de http://www.yachay.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/12/009.-09_ago_Expediente-Universidad-YACHAY-sera-enviado-a-la-Asamblea-Nacional.pdf

— (2014). Taller: Yachay trabaja con Institutos Públicos de Investigación. Recuperado de http://www.yachay.gob.ec/taller-yachay-trabaja-con-institutos-publicos-de-investigacion/

ANEXO I. Especialistas entrevistados

Especialista	Cargo	Institución	Tema
Alexandra Reyes	Directora de Mitigación CC	MAE	Gobernanza, mitigación, financiamiento
Alexandra Buri	Ex Coordinadora de MDL – MAE	MAE	MDL y Mitigación en general
David Neira	Especialista Petroamazonas – MDL NAMA – OG	Petroamazonas	MDL y Mitigación en general
Laura Salgado	Ex Coordinadora Mitigación SCC	MAE	Mitigación en general
Laura Cadilhac	Coordinadora del Proyecto Tercera Comunicación Nacional	MAE/PNUD	Mitigación en general e Inventarios de GEI
Luis Cáceres	Coordinador del Proyecto Primera y Segunda Comunicación Nacional	MAE/PNUD	Mitigación en general y Comunicaciones Nacionales
Ángel Valverde	Ex Subsecretario de Cambio Climático	MAE	Mitigación en general y visión de la SCC
Christian Parra	Coordinador del Proyecto FOCAM	MAE	Mitigación en general, NAMAS y Sistema de Inventarios de GEI
José Antonio Piedra	Especialista Tercera Comunicación Nacional	MAE	Reportes CN y BUR
Ruth Molina	Coordinadora del Inventario de GEI – Tercera Comunicación Nacional	MAE	Sistema de Inventarios de GEI
Janeth Mora	Especialista FOCAM	MAE	Tecnología/ Transferencia de tecnología
Andrés Mogro	Especialista Negociaciones Internacionales – Financiamiento	MAE	Negociaciones Internacionales – Financiamiento
Isabel Garzón	Especialista FOCAM	MAE	NAMA
Diego Guzmán	Director de Adaptación CC	MAE	Adaptación, vulnerabilidad, gestión de conocimiento, investigación, gobernanza
Jorge Núñez	Especialista Vulnerabilidad, Adaptación, Observación Climática Sistemática	MAE	Adaptación, vulnerabilidad, escenarios climáticos, observación climática
Nicolás Zambrano	Especialista Vulnerabilidad - CHECC	MAE	Adaptación, vulnerabilidad, escenarios climáticos, observación climática
Fernando Andrade	Especialista Tecnología / Transferencia de tecnología	MAE	Tecnología / transferencia de Tecnología
Karina Salinas	Especialista Vulnerabilidad - Adaptación	MAE	Adaptación, vulnerabilidad, escenarios climáticos, observación climática

Johanna Jácome	Especialista FORECCSA	MAE	Adaptación, vulnerabilidad
Sheila Serrano	Jefa de Área de Ciencias Básicas	Universidad Politécnica Salesiana	Investigación de CC/ RECC
Manuel Peralvo	Coordinador CONDESAN	CONDESAN	Adaptación, vulnerabilidad, escenarios climáticos, observación climática
Luis Ordóñez	Especialista CC	ECOPAR	Adaptación, vulnerabilidad, escenarios climáticos, observación climática
David Suárez	Coordinador del Proyecto de Agro-biodiversidad	FAO	Adaptación, vulnerabilidad, escenarios climáticos, observación climática
Johanna Flores	Coordinadora del Portafolio GEF	FAO	Adaptación, vulnerabilidad, escenarios climáticos, observación climática
Remigio Galárraga	Especialista Desertificación	MAE	Adaptación, vulnerabilidad, escenarios climáticos, observación climática
Gonzalo Ontaneda	Especialista Clima	INAMHI	Escenarios climáticos, observación climática
Guillermo Armenta	Especialista Modelación climática	MAE/TCN	Escenarios climáticos, observación climática

ANEXO II. Instituciones fuentes de información de los programas y proyectos de mitigación de cambio climático

Proyecto	Objetivo general	Entidad ejecutora	Fuente de información
Programa Nacional de Gestión Integral de Desechos Sólidos (PNGIDS)	Diseñar e implementar un plan nacional de gestión integral de residuos sólidos sustentado en el fortalecimiento de los servicios de aseo, aprovechamiento de residuos y disposición final bajo parámetros técnicos.	Ministerio del Ambiente – MAE	Senplades (Ejecución presupuestaria 2011-2015-Subsecretaría de Inversión) http://www.ambiente.gob.ec/programa-pngids-ecuador/ http://web.ambiente.gob.ec/documents/10179/254996/Informe+-Gestion+resumido+MAE-PGNIDS+2010-2013.pdf/95b81b2d-b2a1-4a98-b7a3-22920795e78a
Tercera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático y Primer Informe de Actualización Bienal (TCN/BUR)	El proyecto se enmarca en el cumplimiento de los compromisos del Ecuador ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático que se plantea en el objetivo 6 del FMAM, donde se prevé el respaldo a los países No Anexo I para la preparación de sus Comunicaciones Nacionales e Informes de Actualización Bienal.	Ministerio del Ambiente – MAE	http://www.ec.undp.org/content/ecuador/es/home/operations/projects/environment_and_energy/tercera-comunicacion-nacional-de-cambio-climatico-y-primer-repor.html
Fomento de Capacidades de Mitigación al Cambio Climático (FOCAM)	Dotar de mayores aptitudes a las autoridades y otras entidades para que formulen respuestas de adaptación y mitigación frente al cambio climático.	Ministerio del Ambiente – MAE	Prodoc Proyecto: http://suia.ambiente.gob.ec/focam
Programa de Cocción Eficiente	Sustituir el uso del GLP por electricidad para la cocción de alimentos y el calentamiento de agua en el sector residencial, utilizando energía generada localmente mediante fuentes mayoritariamente limpias y renovables para cambiar la matriz energética nacional.	Ministerio de Electricidad y Energía Renovable – MEER	http://www.infinite.com.ec/MEER/CocinasResumen.pdf

Evaluación de Necesidades Tecnológicas (ENT)	La evaluación de necesidades tecnológicas tiene como meta identificar, evaluar y priorizar los medios tecnológicos necesarios para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero mediante la utilización de conocimientos y tecnologías amigables con el ambiente, capaces de lograr un desarrollo sustentable en el largo plazo y reducir la vulnerabilidad económica, ambiental y social de la población.	Ministerio del Ambiente – MAE	Resumen Ejecutivo del ENT
Programa Conjunto de las Naciones Unidas para la Reducción de Emisiones provenientes de la Deforestación y degradación de Bosques (ONU-REDD)	Contribuir a que el Ecuador complete su fase de preparación para la implementación del mecanismo REDD+ a nivel nacional, a través de la ejecución de actividades específicas que se enmarcan en la Estrategia Nacional REDD+ del país.	Ministerio del Ambiente – MAE	http://www.pnc-onureddecuador.org/quienes-somos.html
Fortalecimiento, capacitación e investigación para reducir las vulnerabilidades mediante el diseño de acciones efectivas de reducción de riesgos de desastres a nivel local	Revisar, priorizar, diseñar, planificar y compartir acciones piloto efectivas de reducción de riesgos de desastres a nivel local, para la reducción de vulnerabilidad territorial, y contribuir con la consolidación de una masa crítica de funcionarios y técnicos a partir de debates académicos y pequeñas investigaciones en el tema de vulnerabilidad.	Secretaría Nacional de Riesgos - SNGR	http://www.preventionweb.net/files/33612_tdrsespecialistade-fondosconcursable.pdf
Energía renovable para la generación de energía eléctrica – reelectrificación de las Islas Galápagos con energía renovable (ERGAL)	El proyecto contribuye al desarrollo sustentable en el Ecuador mediante la reducción de emisiones de CO_2 relacionadas con la producción de energía, introduciendo energía fotovoltaica y eólica para reemplazar parcialmente el combustible fósil (especialmente diésel) utilizado en la generación de electricidad en el Archipiélago de Galápagos.	Ministerio de Electricidad y Energía Renovable – MEER	http://www.ec.undp.org/content/ecuador/es/home/operations/projects/environment_and_energy/energia-renovable-para-la-generacion-de-energia-electrica--re-el.html edison.chicaiza@meer.gob.ec

Proyecto adaptación al cambio climático a través de una efectiva gobernabilidad del agua en Ecuador (PACC)	El Proyecto enfoca sus actividades a nivel local en la implementación de medidas de adaptación para mejorar la respuesta a los impactos climáticos actuales, como preparación para enfrentar el cambio climático. También trabaja en mejorar la gobernabilidad del agua, incorporando criterios de riesgo climático en la definición de políticas y estrategias para su manejo y en el fortalecimiento de capacidades locales e institucionales.	Ministerio del Ambiente – MAE	http://www.pacc-ecuador.org/
Asegurar la eficiencia energética en los sectores públicos y residenciales de ecuador (SECURE)	Incrementar el número de dispositivos eléctricos eficientes en los sectores públicos y residenciales, fortaleciendo así los programas de sustitución del Gobierno, que están siendo actualmente implementados en el país.	Ministerio de Electricidad y Energía Renovable – MEER	http://www.ec.undp.org/content/ecuador/es/home/operations/projects/environment_and_energy/asegurar-la-eficiencia-energetica-en-los-sectores-publicos-y-res.html http://www.ec.undp.org/content/dam/ecuador/docs/documentos%20proyectos%20ambiente/pnud_ec_Taller%20de%20Arranque%20Proyecto%20SECURE%20Marzo%202%202015.pdf
Energía sostenible para todos SE4ALL (Plan de acción)	Preparar un plan de acción para la implementación de las medidas priorizadas para cubrir las necesidades del sector energético.	Ministerio de Electricidad y Energía Renovable – MEER	http://www.iadb.org/en/topics/energy/se4allamericas/home,17743.html
Proyecto Hidroeléctrico Coca Codo Sinclair	Contribuir a la soberanía y al cambio de la matriz energética y productiva del Ecuador, mediante la construcción y operación al año 2016 de la Central Hidroeléctrica Coca Codo Sinclair y proyectos complementarios, mediante un modelo eficaz y eficiente de gestión técnica, empresarial, ambiental, de responsabilidad social, de talento humano, de innovación, investigación y desarrollo, que mejore la calidad de vida de los habitantes de la zona de influencia y apoye al desarrollo del país	Ministerio de Electricidad y Energía Renovable – MEER	http://www.energia.gob.ec/proyectos-emblematicos-2/ http://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/millonaria-inversion-china-central-coca.html http://www.cocacodosinclair.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/mayo/Anexo-L1CONVENIO-SUBSIDIARIO-MINISTERIO-DE-FINANZAS.pdf http://www.cocacodosinclair.gob.ec/valores/
Proyecto Hidroeléctrico Paute – Sopladora	Sustituir la energía térmica y reducir las millonarias importaciones de derivados, alcanzando una potencia de 487 MW y generando de 2 800 (GWh/Año)	Ministerio de Electricidad y Energía Renovable – MEER	http://www.energia.gob.ec/proyectos-emblematicos-2/ https://www.celec.gob.ec/hidropaute/es/proyectos/29-espanol/proyectos/sopladora.html

Proyecto Hidroeléctrico San Francisco	Aportar con 275 MW de potencia instalada y aproximadamente 1 290 GWh por año de energía limpia, a incorporarse al Sistema Nacional Interconectado en el 2016, dando cumplimiento al Plan Maestro de Electrificación del Ecuador elaborado por el CONELEC.	Ministerio de Electricidad y Energía Renovable – MEER	http://www.energia.gob.ec/proyectos-emblematicos-2/ http://www.telegrafo.com.ec/economia/item/exportaciones-a-china-crecieron-mas-de-1-300-en-seis-anos-infografia.html https://www.celec.gob.ec/enerjubones/index.php?option=-com_content&view=article&id=18&Itemid=113
Proyecto Hidroeléctrico Toachi-Pilatón	Aprovechar el potencial de los ríos Toachi y Pilatón, con un caudal medio anual de 41,30 m^3/s y 28,65 m^3/s respectivamente, aprovechables para su generación. El proyecto comprende dos aprovechamientos en cascada: Pilatón-Sarapullo, con la central de generación Sarapullo que se encuentra conformada por un azud vertedero, obras de toma, y un desarenador de cuatro cámaras. Se prevé conseguir una potencia de 254,40 MW y la generación de 1 120 (GWh/Año)	Ministerio de Electricidad y Energía Renovable – MEER	http://www.energia.gob.ec/proyectos-emblematicos-2/ http://www.elcomercio.com/tag/toachi-pilaton
Proyecto Hidroeléctrico Delsitanisagua	Aprovecha el potencial del río Zamora, con un caudal medio anual de 288 m^3/s aprovechables para su generación. Se prevé conseguir una potencia de 180 MW y la generación de 1 411 (GWh/Año).	Ministerio de Electricidad y Energía Renovable – MEER	http://www.energia.gob.ec/proyectos-emblematicos-2/ http://www.bnamericas.com/project-profile/es/delsitanisagua-hydro-project-delsitanisagua
Proyecto Hidroeléctrico Manduriacu	Aprovecha las aguas del río Guayllabamba, con un caudal medio anual de 168,9 m^3/s aprovechables para generación. Se prevé conseguir una potencia de 60 MW y la generación de 355 (GWh/Año).	Ministerio de Electricidad y Energía Renovable – MEER	http://www.energia.gob.ec/proyectos-emblematicos-2/ http://www.sectoresestrategicos.gob.ec/ecuador-obtiene-financiamiento-de-brasil-para-proyecto-hidroelectrico/
Proyecto Hidroeléctrico Quijos	Aprovecha el potencial hidroenergético de los ríos Quijos y Papallacta, con un caudal medio anual de 12,99 m^3/s y 16,16 m^3/s respectivamente, aprovechables para generación. Las obras de captación en el río Quijos consisten en un azud fijo del tipo de derivación lateral y un desarenador de doble cámara a cielo abierto, mientras que las obras de captación del río Papallacta consisten en un azud con toma lateral, un desarenador de dos cámaras y un pozo de presión.	Ministerio de Electricidad y Energía Renovable – MEER	http://www.energia.gob.ec/proyectos-emblematicos-2/ https://www.celec.gob.ec/enernorte/images/PDF/2014/Febrero/RendicionEnernorte.pdf
Proyecto Hidroeléctrico Mazar-Dudas	Se compone de tres aprovechamientos para la generación hidroeléctrica, los cuales son: Alazán (6,23 MW), San Antonio (7,19 MW) y Dudas (7,40 MW), con caudales medios anuales de: 3,69 m^3/s, 4,66 m^3/s y 2.90 m^3/s respectivamente, aprovechables para su generación. Se prevé conseguir una potencia de 20,82 MW y la generación de 125 (GWh/Año).	Ministerio de Electricidad y Energía Renovable – MEER	http://www.energia.gob.ec/proyectos-emblematicos-2/ http://www.elmercurio.com.ec/351435-cimientos-de-proyecto-mazar-dudas-estan-consrtruidos/#.VI-nf_mrTIU

Proyecto Eólico Villonaco	La Central Eólica Villonaco de 16,5 MW cuenta con 11 aerogeneradores de 1,5 MW cada uno. Es el primer proyecto eólico en el Ecuador continental, además de ser el primero en el mundo con una velocidad promedio anual de 12,7 m/s a una altitud de 2700 msnm.	Ministerio de Electricidad y Energía Renovable – MEER	http://www.energia.gob.ec/proyectos-emblematicos-2/
Programa para la renovación de equipos de consumo energético Ineficiente – Proyecto N.° 1 Sustitución de refrigeradoras ineficientes "Renova"	El Programa prevé sustituir a nivel nacional 330 000 refrigeradoras de consumo ineficiente (más de 10 años de uso) por otras de alta eficiencia (rango A), de un volumen de enfriamiento entre 280 y 340 litros (10 a 12 pies cúbicos), para lo cual se está entregando un estímulo a los usuarios del sector residencial que consuman hasta 200 kWh por mes. Una vez se alcance la sustitución de las 330 000 unidades se espera obtener un ahorro de energía eléctrica de 215 780 MWh/año, con un ahorro económico de 26 972 550 de dólares, considerando un costo de la energía de 12,5 USD/kWh.	Ministerio de Electricidad y Energía Renovable - MEER	http://www.energia.gob.ec/eficiencia-energetica-sector-residencial/ http://www.redisas.org/pdfs/ENCC.pdf http://www.ekosnegocios.com/revista/pdfTemas/137.pdf
Proyecto de Sustitución de focos ahorradores por incandescentes	La sustitución de focos incandescentes por ahorradores en viviendas fue la iniciativa pionera de eficiencia energética ejecutada por el Gobierno Nacional, con el fin disminuir la demanda de potencia y energía del Sistema Eléctrico Nacional en horas pico. El proyecto inició en 2008 con la sustitución de 6 millones de focos ahorradores (primera fase), destinada al sector residencial con consumos menores a 150 kWh/mes. En el 2010 se continuó con la sustitución de 10 millones de focos ahorradores (segunda fase) destinada a otros sectores como salud, educación, servicio social y usuarios residenciales con consumos de hasta 200 kWh/mes.	Ministerio de Electricidad y Energía Renovable – MEER	http://www.energia.gob.ec/eficiencia-energetica-sector-residencial/ http://www.econintsa.ec/eficiencia-energetica-y-desarrollo-sostenible-en-el-ecuador/ http://www.iner.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/05/4_MEER_Proyectos-de-Eficiencia-energ%C3%A9tica_Catalina_Alvarez.pdf http://cdm.unfccc.int/Projects/DB/RWTUV1287579905.51/view
Proyecto Eficiencia Energética para la Industria (EEI)	El objetivo del proyecto es promover mejoras en la eficiencia energética de la industria ecuatoriana, a través del desarrollo de estándares nacionales de gestión de energía y de la aplicación de la metodología de Optimización de Sistemas en procesos industriales, mejorando la competitividad de dichas instalaciones.	Ministerio de Electricidad y Energía Renovable – MEER	http://www.energia.gob.ec/eficiencia-energetica-sector-industrial/
Programa de Saneamiento Ambiental para el Desarrollo Comunitario (PROMADEC III)	El programa tiene como objetivo general mejorar las condiciones de vida y salubridad de las poblaciones rurales y urbanas más pobres y desatendidas del Ecuador, mediante la ejecución de proyectos integrales para la provisión de los servicios de agua potable, saneamiento y manejo de residuos sólidos, con el fin de contribuir a la reducción de la inequidad y la pobreza.	Ministerio del Ambiente – MAE	http://walk.caf.com/attach/_projects/PRY_86861.pdf http://www.caf.com/es/actualidad/noticias/2013/12/usd-275-millones-para-mejorar-servicios-de-agua-potable-y-saneamiento-en-ecuador/?parent=14169 http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=38745821

Central Daule Peripa CAF 228, Plan de Gestión y manejo ambiental en la cuenca del río Guayas	Realizar en la cuenca del río Guayas y la Península de Santa Elena, acciones de gestión ambiental, poniendo énfasis en las medidas de mitigación y remedición a la acción antrópica de los habitantes de las regiones intervenidas.	Secretaría Nacional del Agua - SENAGUA	http://www.agua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/01/M-copia_de_reporte_lotaip_diciembre_2014_cgp_con_gr%C3%A1fico_05-01-2015.pdf http://www.agua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/02/Informe-PAI-2014.pdf
Programa agua y saneamiento en comunidades rurales y pequeños municipios (PAS-EE)	El programa PAS-EE se ha propuesto incrementar la cobertura y mejorar las condiciones de los servicios de agua potable y saneamiento en las comunidades rurales, parroquias y pequeños municipios. Mediante la construcción de infraestructura, fortalecimiento de los actores, participación comunitaria, modernización institucional y descentralizada de los servicios de agua y saneamiento, garantizando la sostenibilidad de las soluciones elegidas.	Secretaría Nacional del Agua - SENAGUA	http://www.habitatyvivienda.gob.ec/programa-de-agua-y-saneamiento-en-comunas-rurales-y-pequenos-municipios/
Programa de gestión sostenible de los recursos naturales – GESOREN	Acciones para la mitigación, adaptación y reducción de impactos negativos del cambio climático. Componentes: 1. Asesoria institucional y estratégica para la conservación de los recursos naturales, 2. Valoracion de recursos naturales, 3. Gobernanza local en el campo de los recursos naturales y en eco-corredores, 4. Cambio climático y REDD+, temas transversales: 1. Género, 2. Gestión del conocimiento, 3. Monitoreo y aprendizaje, 4. Cooperacion con el sector privado	Ministerio del Ambiente – MAE	http://app.seteci.gob.ec/mapa/#
Apoyo a la creación de un sistema de información nacional de Recursos Hídricos forestales	Fortalecimiento institucional de la SENAGUA, a través de dos cursos de capacitación técnica, para el desarrollo de las investigaciones en hidrología forestal y la implementación del sistema de información nacional sobre los recursos hídricos	Secretaria Nacional del Agua - SENAGUA	http://app.seteci.gob.ec/mapa/# http://www.agua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/02/INFORME-GESTI%C3%93N-SENAGUA-2012.pdf
Parque Fotovoltaico Ayora	Fortalecer la conservación y el manejo ambiental del ecosistema del Archipiélago de Galápagos, a través de la construcción de un sistema fotovoltaico de 1,5 MWp y de un sistema de almacenamiento de energía. Se busca aportar así con medidas y acciones que contribuyan a disminuir el riesgo de degradación del hábitat e impacto ambiental en el parque nacional y la reserva marina de Galápagos.	Ministerio de Electricidad y Energía Renovable – MEER	http://app.seteci.gob.ec/mapa/# http://www.elecgalapagos.com.ec/proyectos http://ecuadorinmediato.com/index.php?module=Noticias&func=news_user_view&id=204025&umt=parque_fotovoltaico_en_galapagos_se_entregara_en_noviembre_ano

Programa de Infraestructura Rural de Saneamiento y Agua (PIRSA)	El programa tiene por objetivo incrementar la cobertura de servicios eficientes y sostenibles de agua potable y saneamiento en localidades rurales de hasta 20 000 habitantes. Si bien hasta el momento se desconoce el número exacto de las localidades a ser atendidas con el programa, se estima que serán cerca de 210 localidades beneficiadas y/o aproximadamente 300 000 habitantes que en la actualidad no disponen de servicios de agua potable y saneamiento o que los tienen de forma deficiente.	BdE	http://app.seteci.gob.ec/mapa/# http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=35343292 http://www.agua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/02/Informe-PAI-2014.pdf
Fortalecimiento de la Gestión Integrada de la Cuenca Binacional Catamayo - Chira Fase II	Lograr capacidades adecuadas de los actores para la gestión de la Cuenca Catamayo Chira, buscando mejorar la calidad de vida de la población.	SENPLADES	http://app.seteci.gob.ec/mapa/# http://www.planbinacional.gob.ec/component/content/article/2-sin-categoria/448-gestion-integral-de-la-cuenca-binacional-catamayo-chira.html
Agroforestación y Recuperación Ambiental en la Provincia de Bolívar	El Gobierno Central, basado en el reconocimiento de los derechos de la naturaleza y de las personas, ha dado en los últimos años un impulso importante al desarrollo de la vida en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, lo que se ha traducido en la ejecución de procesos de forestación y reforestación que permitirán recuperar bienes y servicios ambientales, los mismos que perseguirán diferentes fines buscando el bien de los grupos humanos que se benefician de ellas.	Ministerio del Ambiente – MAE	http://app.seteci.gob.ec/mapa/# http://www.bolivar.gob.ec/index.php/joomla-pages/bonus-page/medio-ambiente/388-prefectura-consigue-recursos-para-restauracion-forestal-en-la-provincia-de-bolivar
Diseño e Implementación de un sistema de incentivos para la reducción de riesgo de desastres a nivel municipal en el Ecuador	1) Fortalecimiento del sistema nacional de información para la red con énfasis en información hidrometeorológica, para un mejor manejo del riesgo climático resultado, 2) Desarrollo de estrategias a través de instrumentos y herramientas para realzar las capacidades del Gobierno Nacional y gobiernos locales para incorporar acciones efectivas de preparación.	Ministerio del del Ambiente – MAE	http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/02/TdR-Coordinador-MAE-Yasun%-C3%AD-26.02-2.pdf
Plan de Acción de Energía Sostenible del Ecuador	El objetivo de esta cooperación técnica es brindar apoyo a GdE para la preparación de un plan de acción de energía sostenible. Su objetivo específico es: Apoyar la preparación de un programa de eficiencia energética en edificios, alumbrado público, micro, pequeña y mediana empresa, sector residencial y comercial.	Ministerio de Electricidad y Energía Renovable – MEER	http://app.seteci.gob.ec/mapa/# http://www.iadb.org/Document.cfm?id=1859588. http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=35326602

Formulación e implementación del Programa de Gestión Integral de Desastres Naturales	Apoyar al Gobierno del Ecuador en el diseño de la operación: gestión integral de riesgos de desastres ec-l1095 y en la implementación de acciones prioritarias y claves para la misma	Secretaría Nacional de Riesgos – SNGR	http://app.seteci.gob.ec/mapa/# http://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/04/PEI_SGR.pdf
Información de cambio climático y biodiversidad en los Andes Tropicales	El propósito del proyecto es la implementación de un sistema público regional de información de cambio climático y biodiversidad para la región de los Andes Tropicales, cuya finalidad es apoyar y fomentar la generación de políticas públicas que contribuyan con la conservación de la biodiversidad dentro de las estrategias nacionales de adaptación al cambio climático en los países participantes.	Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño – CIIFEN	http://app.seteci.gob.ec/mapa/#
Información de Cambio Climático y Biodiversidad para el fomento de Políticas públicas de conservación y adaptación en la región de los Andes Tropicales	Implementación de un Sistema Público Regional de Información de Cambio Climático y su potencial impacto en la biodiversidad para la región de los Andes de Bolivia, Ecuador y Perú, bajo los siguientes componentes: 1) Implementación del sistema regional de información de cambio climático y biodiversidad en los Andes; 2) Módulo de educación y entrenamiento en cambio climático y biodiversidad para los Andes Tropicales; 3) Fomento a la inserción del tema cambio climático-biodiversidad en las políticas públicas nacionales.	Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño – CIIFEN	http://app.seteci.gob.ec/mapa/# http://www.search.ask.com/web?l=dis&q=Plataforma+de+Informaci%C3%B3n+de+Cambio+Clim%C3%A1tico+y+Biodiversidad+para+el+Fomento+de+Pol%C3%ADticas+P%C3%BAblicas+de+Conservaci%C3%B3n+y+Adaptaci%C3%B3n+en+la+Regi%C3%B3n+de+los+Andes+Tropicales&o=APN10252&apn_dtid=^BND101^YY^EC&shad=s_0048,s_0012&gct=hp&apn_ptnrs=^AGF&d=608-104&lang=es&atb=sysid%3D608%3Aappid%3D104%3Auid%3D5ce4340daddc62b0%3Asrc%3Dhmp%3Ao%3DAPN10252%3Atypekbn%3D1.0.6%3Auc2%3D954%3Atg%3D&p2=^AGF^BND101^YY^EC
Preparación del Programa de Sistema Nacional de Gestión de Tierras (SIGTIERRAS)	Apoyar al Gobierno del Ecuador en el proyecto Sistema Nacional de Gestión de Tierras Rurales (EC - L1071). El objetivo general del Proyecto es completar la implantación en todo el país de un sistema de gestión de catastro, titulación y registro de la propiedad de la tierra rural, que sea eficiente, confiable y de actualización continua, que asegure los derechos de tenencia de la tierra y apoye la aplicación de políticas tributarias justas y equitativas.	Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca – MAGAP	http://app.seteci.gob.ec/mapa/# http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=36673598

Estudio de vulnerabilidad y adaptación al cambio climático del sistema de agua potable Pita-Puengasi y sus cuencas abastecedoras y de la parte alta de la Reserva Ecológica Antisana	Consultoría sobre la vulnerabilidad y adaptación al cambio climático del sistema de agua potable Pita-Puengasi y sus cuencas abastecedoras, así como la parte alta de la Reserva Ecológica Antisana. El producto final fue el Plan de Manejo Adaptativo de la parte alta de la Reserva Ecológica del Antisana.	Ministerio del Ambiente – MAE	http://app.seteci.gob.ec/mapa/# http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/07/Plan-de-Manejo-Adaptativo-REA.pdf
Análisis de vulnerabilidad de Centrales Hidroeléctricas Emblemáticas ante los efectos del cambio climático en siete subcuencas hidrográficas del Ecuador (CHECC)	Analizar la vulnerabilidad ante el cambio climático de ocho centrales hidroeléctricas y una multipropósito y proponer medidas a nivel de cuencas hidrográficas que puedan adoptarse para minimizar eventuales reducciones de producción hidroeléctrica.	Ministerio del Ambiente – MAE	http://app.seteci.gob.ec/mapa/# http://www.ambiente.gob.ec/mae-contribuye-al-cambio-de-matriz-energetica-con-proyecto-analisis-de-la-vulnerabilidad-de-centrales-hidroelectricas-emblematicas-ante-los-efectos-del-cambio-climatico/ Ficha del Proyecto
Medición de huella de carbono de exportaciones de alimentos de Ecuador	1) Articular las agendas públicas y privadas que permitan la identificación de los obstáculos y soluciones en la obtención de la huella de carbono; 2) crear conciencia de las amenazas y oportunidades de mercado, y difundir los aspectos relevantes técnicos y estratégicos sobre cambio climático, calentamiento global, gases efecto invernadero y huella de carbono entre los empresarios y gremios participantes; 3) calcular la huella de carbono de cuatro productos de exportación nacional.	Pro-Ecuador y Corporación de Promoción de Exportaciones e Inversiones – CORPEI	http://app.seteci.gob.ec/mapa/# http://www.ppelverdadero.com.ec/pp-comerciante/item/medicion-de-huella-de-carbono-acoge-a-mas-empresas-del-pais.html
Programa de reducción de incendios forestales y alternativas al uso del fuego "Amazonía Sin Fuego"	Reducir la incidencia de incendios de la región Sierra y Costa del Ecuador, implementando prácticas alternativas al uso del fuego, amigables con el medioambiente, que mejoran los beneficios de las comunidades. "Amazonía Sin Fuego" es un programa estratégico de la CAF que mejora la gestión en la prevención, el control, y la remediación de incendios que afectan bosques y otros ecosistemas importantes de Latinoamérica, disminuyendo el impacto en la cuenca amazónica y en el clima global.	Ministerio del Ambiente – MAE	http://app.seteci.gob.ec/mapa/# http://eeas.europa.eu/delegations/ecuador/documents/cambio_climatico/20151105_mae_amazonia_sin_fuego_es.pdf

Programa interregional para reducir la pobreza y combatir la desertificación a través de la ordenación colaborativa de las cuencas hidrográficas.	Contribuir a disminuir la pobreza y la desertificación, así como al mejoramiento de la soberanía alimentaria y la generación de ingresos, a través de la cogestión y desarrollo de cuencas y la gobernabilidad local.	Secretaría Nacional del Agua - SENAGUA	http://app.seteci.gob.ec/mapa/# http://www.fao.org/3/a-i4408s.pdf
Consolidación y promoción de la aplicación de sistemas descentralizados de generación eléctrica renovable en el norte amazónico ecuatoriano	Fortalecer la promoción y la sostenibilidad de las energías renovables en la zona norte de la región amazónica del Ecuador. Robustecer la coordinación entre el MEER y la Corporación Nacional Eléctrica Regional Sucumbíos para asegurar la sostenibilidad de los sistemas instalados y mejorar las capacidades de la población en el ámbito de las energías renovables.	Ministerio de Electricidad y Energía Renovable – MEER	http://app.seteci.gob.ec/mapa/# http://190.152.98.92/portal/lotaip/planificacion/SEGUIMIENTO%20GPR%20JUNIO/APLICACIONDESISTEMASDESCENTRALIZADOSENELNORTEAMAZONICOECUATORIANO.pdf
Conservación de Biodiversidad Marina y Costera de Ecuador	Conservar la biodiversidad marina y costera del Ecuador mediante el establecimiento de una red de áreas protegidas que tenga una adecuada representación de los ecosistemas marino-costero y fortalecer el manejo de áreas marinas y costeras protegidas en conjunto con acciones focalizadas en la protección de especies marinas amenazadas.	Ministerio del Ambiente – MAE	http://app.seteci.gob.ec/mapa/# http://simce.ambiente.gob.ec/sites/default/files/documentos/anny/Conservaci%C3%B3n%20de%20la%20Biodiversidad%20Marina%20y%20Costera%20del%20Ecuador.pdf
Facilitación de financiamiento para negocios de biodiversidad y apoyo al desarrollo de actividades del mercado en la región andina	Contribuir a la conservación y uso sostenible de la biodiversidad de la región andina, mediante la implementación de estrategias que promuevan el comercio sostenible de bienes y servicios derivados de la biodiversidad, procurando una distribución justa y equitativa de beneficios.	Ministerio del Ambiente – MAE	http://app.seteci.gob.ec/mapa/# http://www.biotrade.org/meetingsevents/REDD+%20Nov2013%20Col-Ec-Br/Ec9.%20Avances%20del%20Proyecto%20Biocomercio%20Andino.pdf
Fortalecimiento de la resiliencia de las comunidades ante los efectos adversos del cambio climático, con énfasis en seguridad alimentaria y consideraciones de género en la provincia de Pichincha y la cuenca del río Jubones (FORECCSA)	Reducir los niveles de vulnerabilidad de las parroquias de Pichincha y la cuenca del río Jubones, respecto de su seguridad alimentaria ante los efectos adversos del cambio climático, con un enfoque comunitario y ecosistémico.	Ministerio del Ambiente – MAE	http://app.seteci.gob.ec/mapa/# http://suia.ambiente.gob.ec/proyecto-foreccsa

Manejo forestal sostenible ante el cambio climático	Mejorar la sostenibilidad ecológica, social y económica de los bosques y recursos forestales e incrementar sus beneficios para los medios de vida rurales y su rol en la mitigación y adaptación al cambio climático.	Ministerio del Ambiente – MAE	http://app.seteci.gob.ec/mapa/# Promover prácticas de producción más limpia y uso eficiente de recursos en la industria del Ecuador.
Programa conjunto para la conservación y el manejo sostenible del patrimonio natural y cultural de la Reserva de Biósfera Yasuní	Apoyar la conservación y el manejo sostenible del patrimonio natural y cultural de la Reserva de Biósfera Yasuní, permitiendo avanzar en el logro del Objetivo del Milenio 7.	Ministerio del Ambiente – MAE	http://app.seteci.gob.ec/mapa/# http://www.mdgfund.org/sites/default/files/Ecuador%20Environment_JP%20Signed.pdf
Apoyo en emergencia a poblaciones afectadas por las inundaciones en Ecuador	Apoyo a la emergencia por la temporada invernal 2012, que se ejecutó en coordinación con el Ministerio de Inclusión Económica y Social (MIES).	Secretaría Nacional de Riesgos - SNGR	http://app.seteci.gob.ec/mapa/# file:///C:/Users/ledy.mora/Downloads/EVALUACION%20OUTCOME%20306%20G%20RIESGOS%20ECUADOR.pdf
Establecimiento de un Sistema Nacional de Estadísticas Forestales y de Comercialización de la Madera	Implementar un sistema integral de administración e información para la gestión eficiente y sustentable de los recursos forestales, que permiten apoyar la toma de decisiones estratégicas para el desarrollo del sector forestal.	Ministerio del Ambiente – MAE	http://app.seteci.gob.ec/mapa/# http://www.ambiente.gob.ec/establecimiento-de-un-sistema-nacional-de-estadisticas-forestales-y-de-comercializacion-de-la-madera/
Estimación de vulnerabilidades y reducción del riesgo de desastre a nivel cantonal en el Ecuador	El primer resultado se desarrolla en las siete zonas de planificación del Ecuador, con apoyo de una Red de siete universidades y con una metodología estandarizada, validada y probada para estimar las vulnerabilidades asociadas con cuatro amenazas naturales a escala municipal, para diseñar estrategias locales propias con el fin de reducir efectivamente el riesgo de desastre.	Secretaría Nacional de Riesgos – SNGR	http://app.seteci.gob.ec/mapa/# http://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/03/Informe_de_Gestion_2012.pdf
Construcción de políticas transformadoras y marcos financieros con el objetivo de incrementar la inversión en la gestión de la biodiversidad (BIOFIN)	El proyecto contribuirá a cerrar el déficit de financiamiento global para la conservación y el uso sustentable de la diversidad biológica, mediante la asistencia a los países en desarrollo y con el fin de que puedan satisfacer sus necesidades específicas, a través de la identificación, acceso, combinación y seguimiento de los recursos financieros para la biodiversidad.	Ministerio del Ambiente – MAE	http://app.seteci.gob.ec/mapa/# http://flegt.info/wp-content/uploads/2013/02/Gobernanza-Forestal-en-el-Ecuador.pdf http://www.biodiversityfinance.net/countries/ecuador

Apoyo a la interface del proyecto interregional de lucha contra la pobreza, la desertificación y la adaptación al cambio climático a través de la cogestión de cuencas hidrográficas, TCP/INT/3405	El objetivo del proyecto fue mostrar la factibilidad real, así como el impacto inicial y potencial del nuevo enfoque de la FAO en el tema de cogestión integrada de cuencas hidrográficas de zonas áridas y semiáridas. Entre las principales acciones del proyecto, se llevaron a cabo: 1) Acciones antierosivas; 2) Acciones silvo-pastoriles; 3) Acciones de seguridad alimentaria; 4) Proyectos generadores de ingresos; y 5) Construcción de pequeñas estructuras hidroagrícolas.	Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca – MAGAP	http://app.seteci.gob.ec/mapa/# http://www.fao.org/ecuador/programas-y-proyectos/historias-de-exito/manabi/es/
Promover prácticas de producción más limpia y uso eficiente de recursos en la industria del Ecuador	Promover prácticas de producción más limpia y uso eficiente de recursos en la industria del Ecuador.	Ministerio de Industrias y Productividad – MIPRO	http://app.seteci.gob.ec/mapa/# http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/04/Acuerdo-Ministerial-021.pdf Xavier Arcos ONUDI - X.ARCOS@unido.org
Desarrollo de capacidades para el uso de energía renovable con fines productivos	Generar capacidades en el uso de energía renovable con fines productivos en comunidades alejadas, mediante un piloto demostrativo que se instalará en la comunidad Añangu de la provincia de Orellana.	Ministerio de Industrias y Productividad – MIPRO	http://app.seteci.gob.ec/mapa/# http://www.industrias.gob.ec/bp-139-ministro-ramiro-gonzalez-inaugura-proyecto-productivo-de-uso-de-energia-limpia-en-la-comunidad-kichwa-anangu-en-el-yasuni/
Conservación y uso sostenible de la biodiversidad, el bosque, el suelo y el agua como medios para alcanzar el Buen Vivir (Sumak Kawsay) en la provincia de Napo (fase ppm)	Promover la conservación de la biodiversidad y el manejo sostenible del suelo, los bosques, el agua y la mitigación al cambio climático, a través de la inversión estratégica de los recursos públicos, la gobernanza ambiental participativa y los mecanismos de incentivos en la provincia del Napo, con particular atención sobre la Reserva de Biósfera Zumaco.	Ministerio del Ambiente – MAE	http://app.seteci.gob.ec/mapa/# https://prezi.com/on82wezvrzsx/alianza-napo-gef/
Promoción del manejo de ganadería sostenible, integrando la reversión de degradación de tierras y reducción del riesgo de desertificación en provincias vulnerables	Reducir la degradación de suelos e incrementar la capacidad de adaptación al cambio climático y mitigación de emisiones de GEI, a través de la implementación de políticas intersectoriales y técnicas de ganadería sostenible, con particular atención en las provincias vulnerables.	Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca – MAGAP	http://app.seteci.gob.ec/mapa/# http://www.ambiente.gob.ec/mae-y-magap-lideran-proyecto-para-la-promocion-del-manejo-de-ganaderia-sostenible/ https://extranet.fao.org/fpmis/FPMISRirg vino reebbilvlbapv

Apoyo al Ecuador en el desarrollo del Plan de Acción Nacional alineado a la estrategia decenal de la Convención de las Naciones Unidas para la lucha contra la Desertificación y Proceso de reporte (PAND)	El proyecto tiene dos objetivos: 1) Alineamiento de los Programas de Acción Nacionales en línea con la Estrategia Decenal del CNULD; y 2) Elaboración del reporte nacional de desertificación y revisión del proceso.	Ministerio del Ambiente – MAE	http://app.seteci.gob.ec/mapa/# Datos de la Subsecretaría de Cambio Climático
Programa EUROSOLAR	Promover las energías renovables como motor de desarrollo humano, en los ocho países más desfavorecidos de América Latina: Bolivia, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Paraguay y Perú.	Ministerio de Electricidad y Energía Renovable – MEER	http://app.seteci.gob.ec/mapa/# https://ec.europa.eu/europeaid/sites/devco/files/anexo-iii-informe-ecuador_es.pdf http://www.energia.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/10/7.8-Informe-Rendici%-C3%B3n-de-Cuentas-MEER-2012.pdf
Estimación de vulnerabilidades y reducción de riesgo de desastres a nivel municipal en el Ecuador	Propuesta metodológica de una guía de implementación de medidas para que las cabeceras cantonales tengan mayor precisión al momento de evaluar la vulnerabilidad en el ámbito de la Gestión del Riesgo. El instrumento orienta las formas de análisis de las vulnerabilidades físico-estructurales de las edificaciones, las de las redes de agua, saneamiento y viales, la vulnerabilidad socioeconómica del cantón y la política legal e institucional.	Secretaría Nacional de Riesgos – SNGR	http://app.seteci.gob.ec/mapa/# http://herramientas.cridlac.org/www/content/metodolog-de-lisis-de-vulnerabilidades-nivel-municipal-secretar-nacional-de-gesti-n-de
Áreas protegidas panamazónicas y adaptación al cambio climático	A finales de 2016, los sistemas de áreas protegidas constituyeron una parte integral de las estrategias de cambio climático en el bioma amazónico y se reconocieron en los planes nacionales y subnacionales de desarrollo, así como en los foros internacionales, por su contribución de servicios ecosistémicos y su aporte a una mejor capacidad de adaptación al cambio climático para las comunidades locales.	Ministerio del Ambiente – MAE	http://app.seteci.gob.ec/mapa/# http://wwf.panda.org/what_we_do/where_we_work/amazon/vision_amazon/living_amazon_initiative222/protected_areas_and_indigenous_territories/protected_areas_and_climate_change/
Adaptación al impacto del retroceso acelerado de glaciares en los Andes Tropicales (PRAA)	Contribuir al fortalecimiento de la resiliencia de los ecosistemas y las economías locales ante los impactos del cambio climático y el retroceso de glaciares en los Andes Tropicales, mediante la implementación de medidas piloto que ilustren los costos y beneficios de la adaptación.	Ministerio del Ambiente – MAE	http://app.seteci.gob.ec/mapa/#

Evaluación de la vulnerabilidad al cambio climático de la agricultura y del recurso hídrico en la región andina de Ecuador	El objetivo de este estudio fue evaluar la vulnerabilidad al cambio climático del sector Agrícola de 154 cantones ubicados en la región andina del Ecuador e identificar algunas medidas de adaptación.	Ministerio del Ambiente – MAE	https://ciat.cgiar.org/wp-content/uploads/2014/07/politicas_sintesis15_evaluacion_vulnerabilidad_cambio_climatico_ecuador.pdf
Gestión de adaptación al cambio climático para disminuir la vulnerabilidad social, económica y ambiental (GACC)	Fomentar la resiliencia en los sistemas naturales y antrópicos para hacer frente al cambio climático.	Ministerio del Ambiente – MAE	Información matriz SENPLADES http://www.ambiente.gob.ec/proyecto-gacc/
Impacto del Cambio Climático y de la Variabilidad Climática en el Régimen Hidrológico de Cuencas Hidrográficas con cobertura parcialmente glaciar del volcán Antisana	Este proyecto pretende mejorar la comprensión y analizar la relación entre las variaciones del clima y aquellas del escurrimiento en cuencas hidrográficas cubiertas parcialmente por glaciares, a diferentes escalas espaciales y temporales.	Ministerio del Ambiente – MAE	http://www.paramo.org/node/2437
Programa "Adaptación al Cambio Climático en la Región Andina"	El programa regional tuvo la finalidad de implementar acciones concretas que pretenden de contribuir a disminuir la vulnerabilidad del sector agropecuario frente al cambio climático (CC), con énfasis en la seguridad alimentaria.	Ministerio del Ambiente – MAE	http://www.cambioclimaticoandes.info/prog/antecedentes.htm
Programa Biodiversidad, Cambio Climático y Desarrollo Sostenible "Pro Cambio"	Aumento de la resiliencia hacia el cambio climático a través de la conservación y el uso sostenible de ecosistemas frágiles.	Ministerio del Ambiente – MAE	Fichas de proyectos - Información SCC https://www.giz.de/en/worldwide/29162.html
Ampliación de financiamiento para el programa de Biodiversidad, Cambio Climático y Desarrollo Sostenible "ProCamBío"	Aumento de la resiliencia hacia el cambio climático a través de la conservación y el uso sostenible de ecosistemas frágiles.	Ministerio del Ambiente – MAE	Fichas de proyectos - Información SCC

Apoyo Específico de ONU-REDD para la finalización de la fase de preparación para REDD+ en Ecuador y arranque de la implementación del Marco de Varsovia para REDD+ (Targeted Support ONU-REDD/ PNUD/PNUMA)	Ecuador inicia la implementación de su Plan de Acción REDD+ y los procesos relevantes bajo el Marco de Trabajo de Varsovia para REDD+ en el contexto de pagos basados en resultados y consistente con los objetivos nacionales y prioridades, como también con los marcos de trabajo legales y de políticas. El Plan de Acción REDD+ del Ecuador será implementado a través de un plan de implementación que presentará las Medidas y Acciones priorizadas por el Ecuador y la arquitectura financiera correspondiente.	Ministerio del Ambiente – MAE	Fichas de proyectos - Información SCC
Intervención en las áreas de adaptación al cambio climático, desertificación y degradación de tierras		Ministerio del Ambiente – MAE	Información matriz SENPLADES http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/06/aprendiendo2.pdf
Generación de capacidades para el aprovechamiento energético en sistemas agrícolas y pecuarios enfocado a mitigación del cambio climático	Mitigar el cambio climático en el sector agropecuario en el Ecuador.	Ministerio del Ambiente – MAE	Información matriz SENPLADES
Gestión Integrada para la lucha contra la Desertificación, Degradación de la tierra y adaptación al cambio climático (GIDDACC)	Contribuir a la lucha contra la desertificación, los procesos de degradación de tierra y el fenómeno de la sequía con un enfoque de adaptación al cambio climático. El proyecto que se enmarca en la metodología de aprendizaje en acción de abajo hacia arriba, genera e innova iniciativas locales de investigación y desarrollo para el manejo sostenible y la conservación de los recursos naturales; incentiva la producción y postproducción agroecológica; desarrolla un marco normativo legal que institucionalice la lucha contra la DDTS; y consolida procesos de fortalecimiento de capacidades.	Ministerio del Ambiente – MAE	Información matriz SENPLADES Ficha de proyecto SCC

Incidencia del cambio climático y nutrición en cultivos de arroz, maíz duro y papa con modelos de predicción de cosechas mediante métodos espaciales y espectrales	Proveer información técnica como base para la decisión política en seguridad y soberanía alimentaria contribuyendo a los objetivos del PNBV. Estimar la respuesta de los cultivos de maíz duro, arroz y papa ante la omisión de nutrientes en zonas productoras.	Instituto Ecuatoriano de Meteorología e Hidrología - INAMHI	Información matriz SENPLADES http://www.institutoespacial.gob.ec/wp-content/uploads/2015/02/Informe-preliminar-2014.pdf
Fortalecimiento del INAMHI en apoyo a la gestión integral del riesgo de desastres naturales y del cambio climático en el Ecuador	Contar con un Instituto Nacional de Meteorología e Hidrologías fortalecido y modernizado hasta 2013, entregando pronósticos sobre tiempo clima y agua, oportunos y confiables, que servirán para prevenir desastres naturales de origen hidrometeorológico.	Instituto Ecuatoriano de Meteorología e Hidrología - INAMHI	Información matriz SENPLADES http://www.serviciometeorologico.gob.ec/wp-content/uploads/2013/04/PROYECTO-GESTION-DE-RIESGOS-INAMHI.pdf
Proyecto Nacional de Innovación Tecnológica Participativa y Productividad Agrícola que incluye Indicadores de Adaptación al Cambio Climático	Contribuir a la soberanía alimentaria, incrementando la productividad de los principales cultivos dentro de un diálogo de saberes de los pequeños y mediano productores agropecuarios y técnicos, mediante la innovación de tecnologías participativas.	Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca – MAGAP	http:// www.ceda.org.ec/publicaciones/informe-sobre-el-estado-y-calidad-de-las-politicas-publicassobre-cambio-climatico-y-desarrollo-en-ecuador-sector-agropecuario-y-forestal/. http://www.produccion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/02/Informe-Rend-Ctas-MAGAP1.pdf http://balcon.magap.gob.ec/mag01/pdfs/aministerial/2014/2014_475.pdf
Proyecto de competitividad agropecuaria y desarrollo sostenible (CADERS)	Apoyar a la competitividad del sector agropecuario para que enfrente exitosa y equitativamente las nuevas exigencias del mercado, a fin de contribuir a mejorar las condiciones de vida de los productores rurales y de esta manera brindar a los pequeños productores, la oportunidad de generar micro empresas de comercialización asociativa que fomenten su productividad, mediante capacitación y fortalecimiento organizacional.	Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca – MAGAP	http://www.produccion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/02/Informe-Rend-Ctas-MAGAP1.pdf http://balcon.magap.gob.ec/mag01/pdfs/aministerial/2007/2007_221.pdf http://www.agricultura.gob.ec/magap-caders-ejecuto-varios-proyectos-en-beneficio-de-familias-rurales-de-azuay/

Soporte a la Transición de la Matriz Energética de Ecuador	Infraestructura y fondo para preparación de proyectos.	Ministerio de Electricidad y Energía Renovable – MEER	http://www.iadb.org/en/projects/project-description-title,1303.html?id=ec-t1297
Apoyo al Programa Nacional de Expansión de Energía Hidroeléctrica - Estudio de Preparación Hidroeléctrica Tortugo	Financiación técnica, económica, financiera y de estudios ambientales para apoyar la preparación del Programa de Ampliación Hidroeléctrica del Ecuador (Central Hidroeléctrica Tortugo I) - EC-L1092	Ministerio de Electricidad y Energía Renovable – MEER	http://www.iadb.org/en/projects/project-description-title,1303.html?id=EC-T1221
Programa de Pequeñas Donaciones del Fondo para el Medio Ambiente Mundial	Restaurar, recuperar y articular los remanentes de ecosistemas, implementar paisajes productivos sostenibles y desarrollar procesos asociativos en las comunidades participantes. El 16 de julio de 2012 se firma el Convenio de Cooperación entre el Ministerio del Ambiente y el Programa de Pequeñas Donaciones del Fondo para el Medio Ambiente Mundial, el cual tiene por objetivo general establecer un marco de colaboración a fin de implementar acciones conjuntas a nivel territorial para la conservación y manejo de la biodiversidad, a través de la conformación de los biocorredores en las zonas de intervención del PPD durante su Quinta Fase Operativa, así como en las zonas de intervención prioritaria del MAE.	Ministerio del Ambiente – MAE	Verónica Quitigüiña subsecretaría de Biodiversidad http://www.ppd-ecuador.org/conocenos/
Fortalecimiento de los Sistemas Nacionales de Áreas Naturales Protegidas en Colombia, Ecuador y Perú	Colombia, Ecuador y Perú están considerados entre los 17 países megabiodiversos del planeta y comparten hábitats y ecosistemas comunes, relacionados entre sí. Las áreas naturales protegidas son garantes esenciales para la conservación de la biodiversidad y de otros importantes servicios ecosistémicos. Los sistemas nacionales de áreas naturales protegidas corren peligro de no poder cumplir con sus funciones fundamentales debido a las repercusiones del cambio climático, pero por otro lado también brindan importantes aportes para la adaptación a este último.	Ministerio del Ambiente – MAE	https://www.giz.de/en/worldwide/33824.html

Programa Socio Bosque	Lograr la conservación de las áreas de bosques nativos, páramos y otras formaciones vegetales nativas del Ecuador. Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero causadas por efecto de la deforestación y contribuir a la mejora de las condiciones de vida de los habitantes de poblaciones rurales asentadas en dichas áreas.	Ministerio del Ambiente – MAE	http://sociobosque.ambiente.gob.ec/ http://sociobosque.ambiente.gob.ec/node/671
Generación de capacidades para el aprovechamiento energético de residuos agropecuarios (GENCAPER)	Implementación de seis proyectos demostrativos de aprovechamiento energético a partir de biomasa en las provincias de Santo Domingo de los Tsáchilas y El Oro, y publicación de un manual avanzado de aprovechamiento energético para capacitar y promover el uso de tecnologías renovables en el sector agropecuario del país.	Ministerio del Ambiente – MAE	http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/09/FICHA-PROYECTO-GENCAPER.pdf Ficha de Proyecto
Proyecto OGE&EE	El objetivo es optimizar el uso del gas asociado en el Distrito Amazónico, el cual es quemado y utilizado en los mecheros o flares (flaring), como combustible para generar energía eléctrica, con la finalidad de desplazar el uso actual de combustibles fósiles más intensivos en contenido de carbono (específicamente diésel) en dicho proceso.	Petroamazonas	http://www.petroamazonas.gob.ec/nuestros-proyectos/ http://www.sectoresestrategicos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/11/Proyectos-petroleros.pdf
Programa Conservación de Bosques y REDD (PCB-REDD) (Patrimonio Natural-Cambio Climático)	Apoyo y fortalecimiento para el desarrollo del marco normativo y técnico para la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero por actividades de deforestación y degradación de los bosques (REDD+). Contribuir a la sostenibilidad del PSB.	Ministerio del Ambiente – MAE	Información GIZ
Apoyo Específico de ONU REDD para la implementación del Sistema Nacional de Monitoreo Forestal para los procesos de medición, monitoreo y reporte para REDD+ en Ecuador	Apoyar en el diseño e implementación del Sistema Nacional de Monitoreo Forestal para la medición, monitoreo y reporte (entre otros) para la reducción de emisiones a través de la implementación de actividades REDD+ a nivel nacional en el contexto del financiamiento de pagos basados en resultados. Contribuir al desarrollo del Sistema Nacional de Inventario de GEI y el Informe Bienal de Actualización (IBA) del país	Ministerio del Ambiente – MAE	Fichas de proyectos - Información SCC

Valoración Económica de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe	Contribuir al análisis de valoración económica para la elaboración de incentivos, tasas, regulaciones e impuestos verdes.	Ministerio del Ambiente – MAE	Fichas de proyectos - Información SCC
Proyecto Nacional de Gestión del Riesgo para el Hábitat y la Vivienda	Atender a la población que se encuentra en condiciones de pobreza, que reside en zonas de alto riesgo no mitigable y ha sido afectada o tienen alta probabilidad de ser afectada por catástrofes naturales o antrópicas, a través de proyectos de reasentamientos que se constituyan en una oportunidad para mejorar la calidad de vida de los habitantes.	Ministerio de Desarrollo Humano y Vivienda - MIDUVI	http://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/06/PROYECTO-GESTION-DEL-RIESGO-MIDUVI-SIEIP-reformulacion-dictamen-2014.pdf http://gflac.org/pdf/faro.pdf
Proyecto de Sostenibilidad Financiera (PSF) para el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP)	El objetivo del proyecto a largo plazo es mejorar la sostenibilidad financiera del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de forma que proporcione resultados de desarrollo por medio de un ambiente saludable y sostenible.	Ministerio del Ambiente – MAE	http://areasprotegidas.ambiente.gob.ec/content/el-proyecto-de-sostenibilidad-financiera-psf-para-el-sistema-nacional-de-%C3%A1reas-protegidas http://gflac.org/pdf/faro.pdf Mariela Garrido
Sistema Nacional de Control Forestal	Reducir el tráfico ilegal de madera y vida silvestre mediante el sistema nacional de control forestal promoviendo la conservación y manejo sostenible de los recursos naturales.	Ministerio del Ambiente – MAE	juan.monteros@ambiente.gob.ec
Programa de Conservación de Bosques y REDD+	Ampliar y consolidar el programa de incentivos para la conservación de bosques (Socio Bosque) como parte de las acciones REDD+ a nivel nacional, para preservar los recursos del bosque y evitar la deforestación.	Ministerio del Ambiente – MAE	ricardoestebantapia@gmail.com
Proyecto Fotovoltaico Isla Baltra	El proyecto consta de la implementación de un sistema fotovoltaico de 200 kWp, con un sistema de almacenamiento de 900 KW en potencia de baterías industriales, tipo híbrido (Ión Litio + Plomo Ácido). Este proyecto aprovecha el recurso solar de la isla Baltra y su energía será transportada hacia la subestación de ELECGALÁPAGOS en Puerto Ayora, a través de la línea de transmisión implementada para el proyecto eólico. Este proyecto tendrá un aporte energético de 0,85 GWh/año con una reducción de consumo de diésel de aproximadamente 132 000 gal diésel/año, que equivalen a la no emisión de 850 Ton CO_2/año.	Ministerio de Electricidad y Energía Renovable – MEER	http://www.energia.gob.ec/cero-combustibles-fosiles-en-galapagos-2/ edison.chicaiza@meer.gob.ec

Estudio "Producción de aceite de Piñón para el Plan Piloto de generación eléctrica en Galápagos"	El objetivo es la sustitución del diésel empleando para generación eléctrica en la Isla Floreana por aceite vegetal puro de piñón a partir del desarrollo agroindustrial en la provincia de Manabí.	Ministerio de Electricidad y Energía Renovable – MEER	http://www.energia.gob.ec/direccion-energia-renovable/ patricia.recalde@meer.gob.ec
Plan de implementación de Biodigestores	El proyecto busca impulsar la construcción de biodigestores de carácter demostrativo-educativo a nivel nacional, con el propósito de fomentar la tecnología a pequeña, mediana y gran escala. Se pretende que el público en general, conozca que es posible el aprovechamiento energético de residuos, contribuyendo a su vez a una apropiada disposición final de los mismos.	Ministerio de Electricidad y Energía Renovable – MEER	http://www.energia.gob.ec/direccion-energia-renovable/ patricia.recalde@meer.gob.ec
Soluciones Naturales al Cambio Climático (SNACC)	En 2016, los sistemas de áreas protegidas son una parte integral de las estrategias para enfrentar el cambio climático en el Bioma Amazónico, son reconocidas e incluidas en los planes de desarrollo a nivel nacional y sub-nacional, de la misma forma en eventos internacionales gracias a la provisión de servicios ecosistémicos y su contribución a una mejor forma de adaptación de las comunidades locales frente al cambio climático.	Ministerio del Ambiente – MAE	http://wwf.panda.org/what_we_do/where_we_work/amazon/vision_amazon/living_amazon_initiative222/protected_areas_and_indigenous_territories/protected_areas_and_climate_change/ analiz.vergara@wwf.org.ec
Integración de Áreas Protegidas Amazónicas (IAPA)	Contribuir al incremento de la resiliencia del ecosistema amazónico ante los efectos del cambio climático, manteniendo la provisión de bienes y servicios que benefician a la biodiversidad de las comunidades y las economías locales.	Ministerio del Ambiente – MAE	http://wwf.panda.org/what_we_do/where_we_work/amazon/vision_amazon/living_amazon_initiative222/protected_areas_and_indigenous_territories/protected_areas_and_climate_change/ analiz.vergara@wwf.org.ec
Programa Sectorial de Transporte	Contribuir al aumento de la competitividad y de la integración económica y social de la población. La primera operación bajo el CCLIP, coadyuva con el objetivo general del CCLIP y lo previsto en el Plan Nacional de Desarrollo mediante la mejora sostenible de las condiciones del transporte de carga y pasajeros en la red estatal (RE).	Ministerio de Transporte y Obras Públicas – MTOP	http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=2232866
Fomento de Instrumentos (Asistencia Técnica) por parte de GIZ en el marco del Programa REDD Early Movers (REM)	REM en general: Que el Ecuador cuente con un Mecanismo REDD+ que aporte de forma eficiente a la reducción de la deforestación a través de remuneraciones basadas en resultados y que sirva de ejemplo para el funcionamiento del mecanismo REDD+ en la práctica para actores jurisdiccionales (no proyectos) a nivel mundial.	Ministerio del Ambiente – MAE	Fichas de proyectos - Información SCC

Fortalecimiento de la gestión de la información hidrometeorológica, hidrogeológica y sociocultural del agua en el Ecuador	Fortalecimiento del rol rector de la Autoridad Nacional del Agua y su capacidad técnica, a través de la actualización de la base de información hidrogeológica e hidrometeorológica en el país y el desarrollo de un módulo específico para la gestión de dicha información. Adicionalmente, se buscan fortalecer iniciativas locales para recuperar el uso, aprovechamiento y conservación de los recursos hídricos a través de tecnologías ancestrales.	Secretaría Nacional del Agua - SENAGUA	http://www.agua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/02/Informe-PAI-2014.pdf
Programa de soluciones integrales de agua y saneamiento	El programa se encarga de realizar el Inventario de Agua y Saneamiento en las áreas rurales de las provincias de Esmeraldas, Carchi y Sucumbíos y tiene los siguientes componentes: 1) Diagnóstico e inventario de agua y saneamiento; 2) Estrategia comunicacional; 3) Fortalecimiento de las capacidades de municipios y OCPS; y 4) Sistemas integrales de agua potable y saneamiento en poblaciones rurales concentradas.	Secretaría Nacional del Agua - SENAGUA	http://www.agua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/02/Informe-PAI-2014.pdf
Construcción y terminación del proyecto de riego Tabacundo	El proyecto construye obras de captación, conducción y almacenamiento para dotar agua para riego a 10 900 hectáreas en siete parroquias de Cayambe y Pedro Moncayo; además, busca fortalecer las juntas de regantes e implementación del plan de desarrollo agropecuario forestal.	Secretaría Nacional del Agua - SENAGUA	http://www.agua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/02/Informe-PAI-2014.pdf
Programa Nacional de Mantenimiento y Operación de Infraestructura	Este proyecto se crea con el objetivo de optimizar el funcionamiento de los proyectos hidráulicos de uso múltiple, existentes en el territorio nacional, mediante un mantenimiento permanente de la infraestructura y la operación eficiente de los sistemas.	Secretaría Nacional del Agua - SENAGUA	http://www.agua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/02/Informe-PAI-2014.pdf
Desarrollo e implementación de un sistema integrado de gestión de la información hidrometeorológica y de calidad de agua en la cuenca del río Paute.	Contar con información hidrometeorológica actualizada y confiable para la aplicación de la gestión integral de los recursos hídricos en la cuenca del río Paute. Disponer de conocimiento e información necesaria de la calidad y cantidad de agua en la cuenca del río Paute. Crear espacios de coordinación interinstitucional para la gestión y el manejo de la información hidrometeorológica de calidad y cantidad de agua. Involucrar a las comunidades y gobiernos locales en el monitoreo de calidad de agua.	Secretaría Nacional del Agua - SENAGUA	http://www.agua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/02/Informe-PAI-2014.pdf

Manejo del Recursos Hídricos de la cuenca del río Paute	Gestionar integralmente el riesgo hidrogeológico de la zona especial de la Josefina, mediante el fortalecimiento del Comité Cogestión de La Josefina.	Secretaría Nacional del Agua - SENAGUA	http://www.agua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/02/Informe-PAI-2014.pdf
Conservación y desarrollo de la cuenca del río Paute y sus afluentes	El proyecto se propone concertar y sensibilizar a la población asentada en zonas de producción hídrica, en temas de protección de los recursos hídricos.	Secretaría Nacional del Agua - SENAGUA	http://www.agua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/02/Informe-PAI-2014.pdf
Rehabilitación de canales principales Poza Honda	Rehabilitar la infraestructura de canales principales del sistema de riego Poza Honda, mediante la construcción de varias obras civiles para el aprovechamiento de la infraestructura de riego y el incremento de la superficie regable y la producción agrícola en los cantones de Portoviejo, Rocafuerte , Santa Ana y Sucre.	Secretaría Nacional del Agua - SENAGUA	http://www.agua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/02/Informe-PAI-2014.pdf
Proyecto Multipropósito Chone	Reducir la vulnerabilidad ante eventos de naturaleza hídrica, mejorar la salubridad del cantón y dinamizar la economía rural de los habitantes del cantón Chone.	Secretaría Nacional del Agua - SENAGUA	http://www.agua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/02/Informe-PAI-2014.pdf
Obras de mantenimiento del sistema de control de inundaciones de la cuenca baja del río Guayas; sistema trasvase Daule-Santa Elena y de otros sectores propensos a inundaciones en la demarcación hidrográfica	Su finalidad es mantener la calidad de vida de los habitantes asentados en la cuenca baja del río Guayas, mediante la dotación de infraestructura de protección ante eventos hídricos. Entre los componentes principales del proyecto están: Sistema de Control de Inundaciones Cuenca Baja del Guayas, Sistema Trasvase Santa Elena, Protección de Otros Sectores de la Demarcación Hidrográfica del Guayas y Trabajos Emergentes 2010 para el control de Inundaciones Sector Puerto Inca.	Secretaría Nacional del Agua - SENAGUA	http://www.agua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/02/Informe-PAI-2014.pdf
Trasvase Daule Vinces	El proyecto permitirá optimizar el aprovechamiento el agua regulada del embalse Daule – Peripa, incrementada por el trasvase de agua desde la presa Baba ubicada en el río Vinces. Este objetivo se consigue con la construcción de una derivadora en el río Daule, un canal de trasvase de 65 km. de longitud que Transporta un caudal de 96 m^3/s y estructuras de derivación desde el canal de trasvase a cauces de esteros y ríos para distribuir agua en época de verano en 177 989 Has.	Secretaría Nacional del Agua - SENAGUA	http://www.agua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/02/Informe-PAI-2014.pdf

Control de Inundaciones Bulubulu	Implementar un sistema integral de obras de ingeniería para el control de inundaciones y estabilización de cauces en las cuencas media y baja del sistema hídrico Bulubulu, así como establecer medidas de mitigación e intervención ambiental y social.	Secretaría Nacional del Agua - SENAGUA	http://www.agua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/02/Informe-PAI-2014.pdf http://www.agua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/01/K-copia_de_reporte_lotaip_diciembre_2014_cgp_con_gr%C3%A1fico_05-01-2015.pdf
Control de Inundaciones Cañar	El proyecto mitigará las zonas afectadas por las inundaciones del río Cañar y sus afluentes, con la construcción de diques en las dos márgenes de estos y el exceso de crecida será desviada 1100 m^3/s mediante una derivadora a un bypass de 12 km hasta su descarga final en el estero Soledad Grande.	Secretaría Nacional del Agua - SENAGUA	http://www.agua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/02/Informe-PAI-2014.pdf
Control de Inundaciones Naranjal	Implementar un sistema integral de obras de ingeniería para el control de inundaciones y estabilización de cauces del sistema hídrico Naranjal, así como establecer medidas de mitigación e intervención ambiental y social.	Secretaría Nacional del Agua - SENAGUA	http://www.agua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/02/Informe-PAI-2014.pdf
Trasvase Chongón-San Vicente	Incorporar a las comunidades de la zona de estudio al proceso de desarrollo integral del país, a través del aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que permitan generar oportunidades de producción, empleo, crecimiento económico, desarrollo social, expansión de la economía sectorial, regional y creación de un mercado nuevo de bienes y servicios que coadyuven a desconcentrar la localización de la población, mediante la construcción de sistemas hidráulicos.	Secretaría Nacional del Agua - SENAGUA	http://www.agua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/02/Informe-PAI-2014.pdf http://www.agua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/01/K-copia_de_reporte_lotaip_diciembre_2014_cgp_con_gr%C3%A1fico_05-01-2015.pdf
Plan de aprovechamiento y control de agua de la provincia de Los Ríos	El objetivo de este proyecto es el control y aprovechamiento de agua para riego de los afluentes de los ríos Vinces y Babahoyo, ubicados entre las ciudades de Quevedo y Vinces.	Secretaría Nacional del Agua - SENAGUA	http://www.agua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/02/Informe-PAI-2014.pdf
Control de Inundaciones Milagro	El objetivo principal de este proyecto es proteger a la ciudad de Milagro de las inundaciones que casi anualmente son ocasionadas por este río que cruza la ciudad de este a oeste, situación que no permite el desarrollo urbano de la ciudad.	Secretaría Nacional del Agua - SENAGUA	http://www.agua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/02/Informe-PAI-2014.pdf

Agua potable y saneamiento ambiental	Mejorar la calidad de vida de la población rural, a través de la adopción de nuevos hábitos y prácticas sanitarias así como del acceso a agua potable y saneamiento adecuado.	Secretaría Nacional del Agua - SENAGUA	http://www.agua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/01/K-copia_de_reporte_lotaip_diciembre_2014_cgp_con_gr%C3%A1fico_05-01-2015.pdf
Construcción de la obra de toma de control de inundaciones y derivación para el sistema de riego Pasaje-Machala, ubicada en el Río Jubones sector Tres Cerritos, cantón Pasaje, provincia de El Oro	Construir la obra de toma de control de inundaciones y derivación para el sistema de riego Pasaje-Machala, ubicado en el río Jubones, sector Tres Cerritos, cantón Pasaje, provincia de El Oro.	Secretaría Nacional del Agua - SENAGUA	http://www.agua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/01/K-copia_de_reporte_lotaip_diciembre_2014_cgp_con_gr%C3%A1fico_05-01-2015.pdf
Estudios para la identificación y caracterización de las fuentes de contaminación en las unidades hídricas superficiales de los ríos Aguarico y San Miguel en Putumayo	Estudiar, identificar, cuantificar y caracterizar las fuentes de contaminación en las cuencas hidrográficas superficiales de los ríos Aguarico y San Miguel en Putumayo	Secretaría Nacional del Agua - SENAGUA	http://www.agua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/01/K-copia_de_reporte_lotaip_diciembre_2014_cgp_con_gr%C3%A1fico_05-01-2015.pdf

ANEXO III. Proyectos e iniciativas realizadas en el Ecuador en materia de cambio climático (2011-2015)

Proyecto	Tipo de apoyo	Nombre del donante	Tipo de donante	Inicio	Fin	Valor USD	Tipo de financiamiento	Tipo de apoyo recibido			Ámbito	Sector
								Recursos financieros	Creación de capacidades y asistencia técnica	Tecnología y transferencia tecnológica		
Fortalecimiento, capacitación e investigación para reducir las vulnerabilidades mediante el diseño de acciones efectivas de reducción de riesgos de desastres a nivel local	Indirecto	PNUD - ECHO	Multilateral	2013	2015	832 000,00	Fondos no reembolsables		•		Adaptación	Riesgos
Proyecto adaptación al cambio climático a través de una efectiva gobernabilidad del agua en Ecuador (PACC)	Directo	PNUD - Gobierno Nacional del Ecuador - ONG	Multilateral	2008	2014	22 205 432,00	Fondos no reembolsables	•	•	•	Adaptación	Patrimonio Hídrico
Asegurar la eficiencia energética en los sectores públicos y residenciales de Ecuador (SECURE)	Indirecto	PNUD - Gobierno Nacional del Ecuador	Multilateral	2014	2017	27 576 484,00	Fondos no reembolsables		•		Mitigación	Energía
Programa de Saneamiento Ambiental para el Desarrollo Comunitario (PROMADEC III)	Indirecto	CAF	Multilateral	2014	2017	275 000 000,00	Fondos no reembolsables	•	•		Adaptación	Desechos

Programa agua y saneamiento en comunidades rurales y pequeños municipios (PAS-EE)	Indirecto	AECID - FCAS - Gobierno Nacional del Ecuador	Multilateral	2013	2017	22 224 390,00	Fondos no reembolsables	•	•	•	Adaptación/Mitigación	Patrimonio Hídrico
Apoyo a la creación de un sistema de información nacional de recursos hídricos forestales	Indirecto	Agencia Brasileña de Cooperación (ABC)	Bilateral	2012	2014	239 678,00	Fondos no reembolsables		•		Adaptación	Patrimonio Hídrico
Programa de Infraestructura Rural de Saneamiento y Agua (PIRSA)	Indirecto	BID - Fondo Español de Cooperación para Agua y Saneamiento en América Latina y el Caribe (FECASALC) Gobierno del Ecuador	Multilateral	2011	2015	60 600 000,00	Mixto	•	•		Adaptación	Patrimonio Hídrico
Agroforestación y Recuperación Ambiental en la Provincia de Bolívar	Directo	Gobierno Japonés	Bilateral	2014	2017	198 834,74	Fondos no reembolsables		•		Adaptación/Mitigación	USCUSS
Formulación e implementación del Programa de Gestión Integral de Desastres Naturales	Indirecto	BID	Multilateral	2011	2013	750 000,00	Fondos no reembolsables		•		Adaptación	Riesgos
Información de cambio climático y biodiversidad en los Andes Tropicales	Directo	BID	Multilateral	2011	2013	477 713,69	Fondos no reembolsables		•		Adaptación	Patrimonio Natural
Información de Cambio Climático y Biodiversidad para el fomento de Políticas públicas de conservación y adaptación en la región de los Andes Tropicales	Directo +C16:E17	BID	Multilateral	2012	2014	186 975,28	Fondos no reembolsables		•		Adaptación	Patrimonio Natural

Preparación del Programa de Sistema Nacional de Gestión de Tierras (SIGTIERRAS)	Indirecto	BID - Gobierno Nacional del Ecuador	Multilateral	2012	2015	142 000,00	Mixto	•	•		Adaptación	USCUSS
Facilitación de financiamiento para negocios de biodiversidad y apoyo al desarrollo de actividades del mercado en la región andina	Indirecto	PNUD - Gobierno Nacional del Ecuador	Multilateral	2011	2014	1 988 333,00	Fondos no reembolsables	•	•		Adaptación	Patrimonio Natural
Fortalecimiento de la Resiliencia de las comunidades ante los efectos adversos del cambio climático, con énfasis en seguridad alimentaria y consideraciones de género en la provincia de Pichincha y la cuenca del río Jubones (FORECCSA)	Directo	PMA - Gobierno Nacional del Ecuador	Multilateral	2011	2018	2 473 258,62	Fondos no reembolsables	•	•		Adaptación	Agricultura
Programa conjunto para la conservación y el manejo sostenible del patrimonio natural y cultural de la Reserva de Biósfera Yasuní	Indirecto	PNUD	Multilateral	2008	2011	4 030 000,00	Fondos no reembolsables		•		Adaptación	Patrimonio Natural
Apoyo en emergencia a poblaciones afectadas por las inundaciones en el Ecuador	Indirecto	PNUD	Multilateral	2010	2014	469 270,00	Fondos no reembolsables		•		Adaptación	Riesgos
Estimación de vulnerabilidades y reducción del riesgo de desastre a nivel cantonal en el Ecuador	Directo	PNUD	Multilateral	2011	2013	619 724,80	Fondos no reembolsables		•		Adaptación	Riesgos

Construcción de políticas transformadoras y marcos financieros con el objetivo de incrementar la inversión en la gestión de la biodiversidad (BIOFIN)	Indirecto	PNUD	Multilateral	2013	2016	93 345,69	Fondos no reembolsables		•		Adaptación	Patrimonio Natural
Apoyo a la interface del proyecto interregional de lucha contra la pobreza y la desertificación y la adaptación al cambio climático a través de la cogestión de cuencas hidrográficas, TCP/INT/3405	Directo	FAO	Multilateral	2010	2014	84 555,00	Fondos no reembolsables		•		Adaptación	Patrimonio Hídrico
Conservación y uso sostenible de la biodiversidad, el bosque, el suelo y el agua como medios para alcanzar el buen vivir (Sumak Kawsay) en la provincia de Napo (fase ppm)	Directo	PNUD	Multilateral	2011	2017	2 628 284,00	Fondos no reembolsables		•		Adaptación	Patrimonio Natural
Adaptación al impacto del retroceso acelerado de glaciares en los Andes Tropicales (PRAA)	Directo	Banco Mundial	Multilateral	2008	2014	3 015 833,00	Fondos no reembolsables	•	•		Adaptación	Patrimonio Hídrico
Impacto del Cambio Climático y de la Variabilidad Climática en el Régimen Hidrológico de Cuencas Hidrográficas con cobertura parcialmente glaciar del volcán Antisana	Directo	Gobierno Nacional del Ecuador	Público	2009	2012	542 047,25	Fondos no reembolsables		•		Adaptación	Patrimonio Hídrico

Apoyo Específico de ONU-REDD para la finalización de la fase de preparación para REDD+ en Ecuador y arranque de la implementación del Marco de Varsovia para REDD+ (Targeted Support ONU-REDD /PNUD/PNUMA)	Directo	PNUD - PNUMA	Multilateral	2015	2016	648 200,00	Fondos no reembolsables		•		Adaptación/Mitigación	USCUSS
Gestión Integrada para la lucha contra la Desertificación, Degradación de la tierra y adaptación al cambio climático (GIDDACC)	Directo	Gobierno Nacional del Ecuador	Público	2014	2018	2 350 000,00	Fondos no reembolsables	•	•		Adaptación	USCUSS
Fortalecimiento del INAMHI en apoyo a la gestión integral del riesgo de desastres naturales y del cambio climático en Ecuador	Directo	Gobierno Nacional del Ecuador	Público	2011	2013	6 060 781,20	Fondos no reembolsables	•	•		Adaptación	Riesgos
Proyecto Nacional de Innovación Tecnológica participativa y productividad Agrícola que incluye indicadores de adaptación al Cambio Climático	Directo	Gobierno Nacional del Ecuador	Público	2014	2017	86 470 147,28	Fondos no reembolsables		•		Adaptación	Agricultura
Soporte a la Transición de la Matriz Energética de Ecuador	Indirecto	BID	Multilateral	2014	2014	484 704,00	Fondos no reembolsables		•		Mitigación	Energía
Programa de Pequeñas Donaciones del Fondo para el Medio Ambiente Mundial	Indirecto	PNUD	Multilateral	2012	2016	4 459 144,90	Fondos no reembolsables	•	•		Adaptación	Patrimonio Natural
Fortalecimiento de los Sistemas Nacionales de Áreas Naturales Protegidas en Colombia, Ecuador y Perú	Directo	GIZ	Bilateral	2012	2015	1 200 000,00	Fondos no reembolsables	•	•		Adaptación	Patrimonio Natural

Generación de capacidades para el aprovechamiento energético de residuos agropecuarios (GENCAPER)	Directo	Gobierno Nacional del Ecuador	Público	2014	2015	143 065,22	Fondos no reembolsables		•	•	Mitigación	Energía
Apoyo Específico de ONU-REDD para la implementación del Sistema Nacional de Monitoreo Forestal para los procesos de medición, monitoreo y reporte para REDD+ en Ecuador	Directo	FAO	Multilateral	2014	2017	200 013,00	Fondos no reembolsables		•		Adaptación/Mitigación	USCUSS
Valoración Económica de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe	Directo	CEPAL	Multilateral	2015	2016	30 000,00	Fondos no reembolsables		•		Adaptación/Mitigación	Multisectorial
Proyecto Nacional de Gestión del Riesgo para el Hábitat y la Vivienda	Indirecto	CAF -Gobierno Nacional del Ecuador	Multilateral	2010	2017	134 706 509,65	Mixto	•	•		Adaptación	Riesgos
Soluciones Naturales al Cambio Climático (SNACC)	Directo	WWF	Multilateral	2013	2016	220 785,60	Fondos no reembolsables		•		Adaptación	Patrimonio Natural
Integración de Áreas Protegidas Amazónicas (IAPA)	Indirecto	WWF	Multilateral	2014	2019	5 824 000,00	Fondos no reembolsables		•		Adaptación	Patrimonio Natural
Fortalecimiento de la gestión de la información hidrometeorológica, hidrogeológica y sociocultural del agua en el Ecuador	Directo	Agencia Española de Cooperación y Desarrollo (AECID)	Bilateral	2011	2015	1 254 707,77	Fondos no reembolsables		•		Adaptación	Patrimonio Hídrico
Programa de soluciones integrales de agua y saneamiento	Directo	Canje de deuda con España	Bilateral	2011	2014	6 715 736,00	Fondos no reembolsables	•	•		Adaptación	Patrimonio Hídrico

Construcción y terminación del proyecto de riego Tabacundo	Directo	Gobierno Nacional del Ecuador	Público	2011	2014	81 122 390,11	Fondos no reembolsables	•	•	•	Adaptación	Patrimonio Hídrico
Programa Nacional de Mantenimiento y Operación de Infraestructura	Directo	Gobierno Nacional del Ecuador	Público	2012	2014	12 573 840,88	Fondos no reembolsables	•	•	•	Adaptación	Patrimonio Hídrico
Desarrollo e implementación de un sistema integrado de gestión de la información hidrometeorológica y de calidad de agua en la cuenca del río Paute	Directo	Gobierno Nacional del Ecuador	Público	2013	2017	3 705 024,34	Fondos no reembolsables	•	•		Adaptación	Patrimonio Hídrico
Manejo del Recursos Hídricos de la cuenca del río Paute (Cerro Tamuga)	Directo	Gobierno Nacional del Ecuador	Público	2012	2018	11 950 466,58	Fondos no reembolsables	•	•		Adaptación	Patrimonio Hídrico
Conservación y desarrollo de la cuenca del río Paute y sus afluentes	Directo	Gobierno Nacional del Ecuador	Público	2012	2017	8 460 965,68	Fondos no reembolsables	•	•		Adaptación	Patrimonio Hídrico
Rehabilitación de Canales principales Poza Honda	Directo	Gobierno Nacional del Ecuador	Público	2014	2014	11 752 106,48	Fondos no reembolsables	•	•		Adaptación	Patrimonio Hídrico
Proyecto Multipropósito Chone	Directo	Gobierno Nacional del Ecuador	Público	2010	2014	126 107 803,44	Fondos no reembolsables	•	•		Adaptación	Patrimonio Hídrico
Obras de mantenimiento del sistema control de inundaciones de la cuenca baja del guayas; sistema trasvase Daule – Santa Elena de otros sectores propensos a inundaciones en la demarcación hidrográfica	Indirecto	Gobierno Nacional del Ecuador	Público	2010	2014	51 286 720,51	Fondos no reembolsables	•	•		Adaptación	Patrimonio Hídrico

Trasvase Daule Vinces	Directo	Banco de Desarrollo de Brasil - Gobierno Nacional del Ecuador	Multilateral	2012	2015	342 972 124,83	Mixto	•	•		Adaptación	Patrimonio Hídrico
Control de Inundaciones Bulubulu	Directo	Gobierno Nacional del Ecuador	Público	2012	2015	80 673 394,30	Fondos no reembolsables	•	•		Adaptación	Riesgos
Control de Inundaciones Cañar	Directo	Gobierno Nacional del Ecuador	Público	2012	2015	315 452 959,80	Fondos no reembolsables	•	•		Adaptación	Riesgos
Control de Inundaciones Naranjal	Directo	Gobierno Nacional del Ecuador	Público	2012	2015	169 359 350,18	Fondos no reembolsables	•	•		Adaptación	Riesgos
Trasvase Chongón - San Vicente	Directo	Gobierno Nacional del Ecuador	Público	2011	2014	63 910 182,10	Fondos no reembolsables	•	•		Adaptación	Patrimonio Hídrico
Plan de aprovechamiento y control de agua de la provincia de Los Ríos	Directo	Gobierno Nacional del Ecuador	Público	2012	2014	10 513 670,99	Fondos no reembolsables	•	•		Adaptación	Patrimonio Hídrico
Control de Inundaciones Milagro	Directo	Gobierno Nacional del Ecuador	Público	2012	2014	6 567 004,32	Fondos no reembolsables	•	•		Adaptación	Riesgos
Agua potable y saneamiento rural	Indirecto	Gobierno Nacional del Ecuador	Público	2008	2015	84 775 000,00	Fondos no reembolsables	•	•		Adaptación	Patrimonio Hídrico
Construcción de la obra de toma de control de inundaciones y derivación para el sistema de riego Pasaje-Machala ubicada en el río Jubones, sector Tres Cerritos, Cantón Pasaje, Provincia de El Oro	Directo	Gobierno Nacional del Ecuador	Público	2012	2014	4 248 397,05	Fondos no reembolsables	•	•		Adaptación	Riesgos

Estudios para la identificación y caracterización de las fuentes de contaminación en las unidades hídricas superficiales de los ríos Aguarico y San Miguel en Putumayo	Indirecto	Gobierno Nacional del Ecuador	Público	2014	2015	141 959,08	Fondos no reembolsables	•	•		Adaptación	Patrimonio Hídrico
Programa Nacional de Gestión Integral de Desechos Sólidos (PNGIDS)	Indirecto	BEDE - Gobierno Nacional del Ecuador	Público	2010	2017	2 790 019,39	Mixto	•	•	•	Mitigación	Desechos
Tercera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático y Primer Informe de Actualización Bienal (TCN/BUR)	Directo	PNUD	Multilateral	2013	2016	852 000,00	Fondos no reembolsables		•		Adaptación/Mitigación	Multisectorial
Fomento de Capacidades de Mitigación al Cambio Climático (FOCAM)	Directo	PNUD	Multilateral	2012	2016	1 553 910,10	Fondos no reembolsables		•		Mitigación	Multisectorial
Programa de Cocción Eficiente	Indirecto	BID - CAF - Gobierno Nacional del Ecuador	Multilateral	2013	2016	1 091 188 520,00	Mixto	•	•	•	Mitigación	Energía
Evaluación de Necesidades Tecnológicas (ENT)	Directo	PNUMA	Multilateral	2011	2012	120 000,00	Fondos no reembolsables		•		Adaptación/Mitigación	Multisectorial
Programa Conjunto de las Naciones Unidas para la Reducción de Emisiones provenientes de la Deforestación y degradación de Bosques (ONU-REDD)	Directo	FAO - PNUD - PNUMA	Multilateral	2013	2015	4 000 000,00	Fondos no reembolsables		•		Adaptación/Mitigación	USCUSS
Energía renovable para la generación de energía eléctrica – reelectrificación de las islas Galápagos con energía renovable (ERGAL)	Indirecto	PNUD - Gobierno Nacional del Ecuador	Multilateral	2006	2014	30 496 135,00	Fondos no reembolsables	•	•	•	Mitigación	Energía

Energía sostenible para todos SE4ALL (plan de acción)	Indirecto	BID	Multilateral	2012	2013	15 000,00	Fondos no reembolsables		•		Mitigación	Energía
Proyecto Hidroeléctrico Coca Codo Sinclair	Indirecto	Banco Estatal Chino EXIMBANK - Gobierno Nacional del Ecuador	Bilateral	2010	2017	2 245 000 000,00	Fondos reembolsables	•	•	•	Mitigación	Energía
Proyecto Hidroeléctrico Paute - Sopladora	Indirecto	Banco Estatal Chino EXIMBANK - Gobierno Nacional del Ecuador	Bilateral	2011	2015	755 000 000,00	Fondos reembolsables	•	•	•	Mitigación	Energía
Proyecto Hidroeléctrico San Francisco	Indirecto	Banco Estatal Chino EXIMBANK - Gobierno Nacional del Ecuador	Bilateral	2011	2016	556 000 000,00	Fondos reembolsables	•	•	•	Mitigación	Energía
Proyecto Hidroeléctrico Toachi-Pilatón	Indirecto	China International Water & Electric (CWE) - Gobierno Nacional del Ecuador	Bilateral	2011	2015	508 000 000,00	Fondos reembolsables	•	•	•	Mitigación	Energía
Proyecto Hidroeléctrico Delsitanisagua	Indirecto	Hydrochina Corporación - Gobierno Nacional del Ecuador	Bilateral	2011	2016	266 000 000,00	Fondos reembolsables	•	•	•	Mitigación	Energía
Proyecto Hidroeléctrico Manduriacu	Indirecto	Banco Nacional de Desarrollo de Brasil BNDES	Bilateral	2012	2015	183 270 000,00	Fondos reembolsables	•	•	•	Mitigación	Energía

Proyecto Hidroeléctrico Quijos	Indirecto	China National Electric Engineering Corporación - Gobierno Nacional del Ecuador	Bilateral	2013	2016	138 000 000,00	Fondos reembolsables	•	•	•	Mitigación	Energía
Proyecto Hidroeléctrico Mazar-Dudas	Indirecto	China National Electric Engineering Corporation - Gobierno Nacional del Ecuador	Bilateral	2013	2015	51 200 000,00	Fondos reembolsables	•	•	•	Mitigación	Energía
Proyecto Eólico Villonaco	Indirecto	Gobierno Nacional del Ecuador	Público	2011	2013	48 350 000,00	Fondos no reembolsables	•	•	•	Mitigación	Energía
Programa para la renovación de equipos de consumo energético Ineficiente – Proyecto N° 1 Sustitución de refrigeradoras ineficientes "Renova"	Indirecto	Gobierno Nacional del Ecuador	Público	2012	2025	13 420 000,00	Fondos no reembolsables	•		•	Mitigación	Energía
Proyecto de "Sustitución de focos ahorradores por incandescentes"	Indirecto	Deutsche Bank AG - London Branch	Multilateral	2008	2013	20 318 000,00	Fondos no reembolsables	•		•	Mitigación	Energía
Proyecto Eficiencia Energética para la Industria (EEI)	Indirecto	ONUDI - Gobierno Nacional del Ecuador - Empresa Privada	Multilateral	2012	2015	4 750 000,00	Fondos no reembolsables	•	•	•	Mitigación	Energía
Central Daule Peripa CAF 228, Plan de gestión y manejo ambiental en la cuenca del río Guayas	Directo	CAF -Gobierno Nacional del Ecuador	Multilateral	2008	2017	66 412 655,10	Fondos no reembolsables	•	•		Mitigación	Patrimonio Hídrico

Programa de gestión sostenible de los recursos naturales - GESOREN	Directo	GIZ	Bilateral	2011	2015	15 833 000,00	Fondos no reembolsables		•		Adaptación/Mitigación	Patrimonio Natural
Parque Fotovoltaico Ayora	Indirecto	KOICA	Bilateral	2010	2014	6 666 666,67	Fondos no reembolsables	•	•	•	Mitigación	Energía
Plan de Acción de energía sostenible del Ecuador	Indirecto	BID	Multilateral	2010	2014	1 610 000,00	Fondos no reembolsables		•		Mitigación	Energía
Programa de reducción de incendios forestales y alternativas al uso del Fuego "AMAZONIA SIN FUEGO" en Ecuador	Indirecto	CAF	Multilateral	2012	2015	83 000,00	Fondos no reembolsables		•		Mitigación	USCUSS
Consolidación y promoción de la aplicación de sistemas descentralizados de generación eléctrica renovable en el norte Amazónico Ecuatoriano	Indirecto	IICA	Multilateral	2012	2015	227 430,22	Fondos no reembolsables		•		Mitigación	Energía
Manejo Forestal sostenible ante el cambio climático	Directo	FAO	Multilateral	2009	2015	1 541 730,73	Fondos no reembolsables		•		Adaptación/Mitigación	USCUSS
Establecimiento de un Sistema Nacional de Estadísticas Forestales y de Comercialización de la Madera.	Indirecto	PNUD	Multilateral	2011	2015	269 273,40	Fondos no reembolsables		•		Mitigación	USCUSS
Desarrollo de capacidades para el uso de energía renovable con fines productivos	Indirecto	ONUDI	Multilateral	2013	2013	62 500,00	Fondos no reembolsables		•		Mitigación	Energía

Promoción del manejo de ganadería sostenible, integrando la reversión de degradación de tierras y reducción del riesgo de desertificación en provincias vulnerables	Directo	PNUD - FAO	Multilateral	2013	2015	62 083,00	Fondos no reembolsables	•	•		Mitigación	USCUSS
Programa EUROSOLAR	Indirecto	Comisión Europea - Unión Europea	Bilateral	2006	2013	550 164,00	Fondos no reembolsables		•		Mitigación	Energía
Proyecto de competitividad agropecuaria y desarrollo sostenible (CADERS)	Indirecto	Cooperación Japonesa	Bilateral	2007	2013	9 908 330,23	Mixto	•	•		Mitigación	Agricultura
Apoyo al Programa Nacional de Expansión de Energía Hidroeléctrica - Estudio de Preparación Hidroeléctrica Tortugo	Indirecto	BID	Multilateral	2011	2014	275 000,00	Fondos no reembolsables	•	•		Mitigación	Energía
Programa Socio Bosque	Indirecto	KfW- Gobierno Nacional del Ecuador	Multilateral	2008	2016	55 297 386,11	Fondos no reembolsables	•	•		Adaptación/Mitigación	USCUSS
Proyecto OGE&EE	Indirecto	Gobierno Nacional del Ecuador	Público	2009	2015	632 842 947,00	Fondos no reembolsables		•	•	Mitigación	Energía
Programa Conservación de Bosques y REDD (PCB - REDD) (Patrimonio Natural - Cambio Climático)	Directo	GIZ	Bilateral	2011	2013	243 800,00	Fondos no reembolsables		•		Mitigación	USCUSS
Sistema Nacional de Control Forestal	Indirecto	Gobierno Nacional del Ecuador	Público	2012	2015	20 000 000,00	Fondos no reembolsables	•	•		Mitigación	USCUSS
Programa de Conservación de Bosques y REDD+	Directo	KfW	Multilateral	2012	2019	38 550 000,00	Fondos no reembolsables	•	•		Adaptación/Mitigación	USCUSS

Proyecto Fotovoltaico Isla Baltra	Indirecto	Cooperación Japonesa	Bilateral	2010	2016	8 000 000,00	Fondos no reembolsables	•	•	•	Mitigación	Energía
Estudio "Producción de aceite de Piñón para el Plan Piloto de generación eléctrica en Galápagos"	Indirecto	GIZ - Gobierno Nacional del Ecuador	Bilateral	2008	2016	5 157 293,47	Fondos no reembolsables	•	•	•	Mitigación	Energía
Plan de implementación de Biodigestores	Indirecto	Gobierno Nacional del Ecuador	Público	2009	2016	299 116,45	Fondos no reembolsables		•	•	Mitigación	Energía
Programa Sectorial de Transporte	Indirecto	CAF	Multilateral	2009	2015	125 826 256,31	Fondos reembolsables	•		•	Mitigación	Energía
Fomento de Instrumentos (Asistencia Técnica) por parte de GIZ en el marco del Programa REDD Early Movers (REM)	Directo	GIZ	Bilateral	2013	2016	2 300 000,00	Fondos no reembolsables		•		Adaptación/Mitigación	USCUSS

Ministerio del Ambiente

Con el apoyo de:

gef

PNUD
Al servicio de las personas y las naciones

/AmbienteEc

/Ambiente_Ec

/photos/ministerioambienteecuador/

Ministerio del Ambiente

/AmbienteEc

/Ambiente_Ec

/photos/ministerioambienteecuador/

Con el apoyo de:

gef

PNUD

Al servicio de las personas y las naciones