

# Segunda Comunicación Nacional Sobre Cambio Climático

Ecuador 2011









# Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático

Ecuador 2011

**Reconocimientos:**

El documento fue elaborado por el Proyecto GEF/PNUD/MAE Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, ejecutado con recursos del Fondo para el Medio Ambiente Mundial, bajo la responsabilidad y validación del Comité Directivo conformado por el Ministerio del Ambiente (Presidente), la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, Ministerio de Finanzas, el Ministerio del Relaciones Exteriores, Comercio e Integración y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, en calidad de Agencia de Implementación.

**Autores:**

Luis Cáceres, Coordinador Proyecto  
Ana María Núñez, Asistente Técnico Proyecto

**Apoyo técnico y logístico:**

Ricardo Romero, Consultor Proyecto  
Susana Viteri, Asistente Administrativa y Financiera

**Contraparte de  
Implementación:**

Ministerio del Ambiente  
Subsecretaría de Cambio Climático  
Marco Chiu, Subsecretario de Cambio Climático  
Dirección Nacional de Mitigación del Cambio Climático  
Carola Borja, Directora Nacional  
Dirección Nacional de Adaptación al Cambio Climático  
María Victoria Chiriboga, Directora Nacional

**Impresión:**

La información de este documento fue obtenida en el año 2010.  
El documento fue impreso en el 2011 por Gráficas Arboleda.

## PRESENTACIÓN:

En el año 2009, el Gobierno del Ecuador declaró la mitigación y la adaptación al cambio climático como Política de Estado, lo cual responde a la necesidad, cada vez más urgente, de dirigir este tema desde el sector público. A partir de entonces, el Ministerio del Ambiente del Ecuador ha liderado la gestión sobre Cambio Climático incluyendo la formulación y ejecución de la “Estrategia Nacional de Cambio Climático”, así como la elaboración de un plan que permita generar e implementar acciones y medidas tendientes al manejo de los desafíos que nos presenta ese fenómeno a través de mecanismos de coordinación y articulación interinstitucional en todos los niveles del Estado.

La importancia que ha adquirido a nivel internacional, la discusión sobre el tema en diferentes foros, incluyendo la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, remarca la necesidad de trabajar sobre el particular y priorizarlo en las agendas políticas.

En ese sentido, el Ecuador se complace en presentar la “**Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático**”, documento que compila toda la información existente en el país, que será entregado oficialmente a la Convención. El desarrollo de este trabajo a través del Ministerio del Ambiente es muy beneficioso, pues también ha contado con la colaboración de un gran número de actores y entidades de diversos sectores.

La promulgación de este documento le dará mayor importancia a la gestión en adaptación y mitigación que el Ministerio del Ambiente lleva adelante. Ésta revela datos que son la base para la toma de decisiones y sistematiza todas las acciones que se han venido implementando en el país sobre el tema.

Además en ésta Comunicación se devela datos vitales, como los de vulnerabilidad y adaptación, que detallan los cambios que se han suscitado en el clima del Ecuador y las medidas que se están implementando para contrarrestar los efectos. Se publica además, el Inventario de Gases de Efecto Invernadero que cuantifica las emisiones y alerta sobre los sectores que deben ser priorizados para la mitigación. Se informa también sobre las barreras, vacíos y necesidades, señalando áreas y prioridades que el país deberá trabajar con ahínco para alcanzar los objetivos plasmados en el documento.

El Gobierno del Ecuador no obstante el esfuerzo y las ejecutorias hasta aquí demostradas por el Ministerio del Ambiente, se compromete a proseguir en este propósito de continuar contribuyendo con la comunidad internacional para la reducción de emisiones, y la implementación de medidas de adaptación para hacer que nuestro país sea cada vez menos vulnerable frente al cambio climático y, a su vez anuncia que se está preparando para la Tercera Comunicación Nacional.

Marcela Aguiñaga V.  
MINISTRA DEL AMBIENTE  
Ecuador



# ÍNDICE

ÍNDICE.....	VII
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	XVI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XVI
ÍNDICE DE MAPAS.....	XVII
ÍNDICE DE TABLAS.....	XVIII
ELABORACIÓN DE LA COMUNICACIÓN NACIONAL.....	1
1. ANTECEDENTES.....	1
2. PROCESO DE CONSULTA.....	1
3. VALIDACIÓN TÉCNICA.....	2
4. VALIDACIÓN POLÍTICA Y APROBACIÓN.....	2
RESUMEN.....	3
1. CIRCUNSTANCIAS NACIONALES.....	3
1.1 ESPACIO TERRITORIAL Y POBLACIÓN.....	3
1.1.1 Aspectos geográficos y de población.....	3
1.1.2 Características socioculturales.....	4
1.2 MARCO NORMATIVO Y ORGANIZACIÓN INSTITUCIONAL AMBIENTAL.....	4
1.3 PLANIFICACIÓN Y POLÍTICAS PÚBLICAS NACIONALES.....	4
1.4 ASPECTOS AMBIENTALES.....	6
1.4.1 Condiciones climáticas.....	6
1.4.2 Patrimonio natural y biodiversidad.....	6
1.5 TRANSVERSALIZACIÓN DEL ENFOQUE AMBIENTAL CON LA INICIATIVA YASUNÍ ITT.....	6
1.6 CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS.....	6
1.7 CARACTERIZACIÓN DE LOS SECTORES PRODUCTIVOS.....	7
2. INVENTARIO NACIONAL DE GASES DE EFECTO INVERNADERO.....	7
2.1 ANTECEDENTES.....	7
2.1.1 Elaboración y arreglos institucionales.....	7
2.1.2 Contenido del Inventario Nacional.....	8

2.2 EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES DE GEI EN ECUADOR.....	8
2.2.1 Evolución sectorial de las emisiones de GEI en Ecuador.....	8
2.2.2 Evolución de las emisiones GEI por tipo de gas.....	9
2.2.2.a Óxido nitroso.....	10
2.2.2.b Dióxido de carbono.....	11
2.2.2.c Metano.....	11
2.2.2.d Óxido de nitrógeno.....	12
2.2.2.e Monóxido de carbono.....	12
2.2.2.f Compuestos orgánicos volátiles no metánicos.....	13
<b>3. MITIGACIÓN.....</b>	<b>13</b>
3.1 MEDIDAS NACIONALES VOLUNTARIAS DE MITIGACIÓN.....	13
3.2 ACTIVIDADES NACIONALES VOLUNTARIAS DE MITIGACIÓN. SECTOR USO DEL SUELO, CAMBIO DE USO DEL SUELO Y SILVICULTURA.....	14
3.3 ACTIVIDADES NACIONALES VOLUNTARIAS DE MITIGACIÓN. SECTOR ENERGÍA.....	15
3.3.1 Subsector transporte.....	15
3.3.1.a Iniciativas nacionales.....	16
3.3.1.b Programas locales.....	16
3.3.2 Industrias de la energía.....	17
3.3.3 Acciones nacionales de mitigación en las Islas Galápagos.....	17
3.3.4 Biocombustibles.....	18
3.3.5 Petróleo y gas.....	18
3.3.6 La iniciativa Yasuní ITT.....	18
3.4 ACTIVIDADES NACIONALES VOLUNTARIAS DE MITIGACIÓN. SECTOR DESECHOS.....	19
3.5 PARTICIPACIÓN EN EL MERCADO DEL CARBONO.....	19
3.5.1 Proyectos MDL en Ecuador.....	19
3.5.1.a Proyectos en el ciclo del MDL.....	19
3.5.1.b Potenciales proyectos MDL.....	20
<b>4. VULNERABILIDAD Y ADAPTACIÓN.....</b>	<b>20</b>
4.1 LAS MEDIDAS ADOPTADAS POR ECUADOR.....	20
4.1.1 Iniciativas, proyectos y estudios.....	20
4.1.2 Variaciones actuales.....	21
4.1.2.a Desastres climáticos y pérdidas asociadas.....	21

4.1.2.b Evidencias climáticas.....	22
4.1.2.c Variación de la temperatura del aire.....	22
4.1.2.d Variación de la precipitación.....	22
4.1.2.e Eventos extremos.....	23
4.1.2.f Evidencias oceanográficas.....	24
4.1.2.g Evidencias glaciológicas.....	25
4.1.3 El clima futuro.....	26
4.1.3.a Escenarios de cambio climático.....	26
4.1.3.b Validación.....	26
4.1.3.c Precipitación.....	26
4.1.3.d Temperatura.....	27
4.1.3.e Las incertidumbres existentes.....	27
4.1.4 Los impactos.....	27
4.2 LAS MEDIDAS PREVISTAS POR ECUADOR.....	29
<b>5. OTRA INFORMACIÓN.....</b>	<b>32</b>
5.1 TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA.....	32
5.2 SISTEMA DE OBSERVACIÓN CLIMÁTICA.....	33
5.3 EDUCACIÓN Y DIFUSIÓN.....	34
<b>6. BARRERAS, VACÍOS Y NECESIDADES.....</b>	<b>35</b>
6.1 BARRERAS, VACÍOS Y NECESIDADES CONEXAS.....	35
6.1.1 Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero.....	35
6.1.2 Mitigación.....	35
6.1.3 Vulnerabilidad y adaptación.....	35
6.1.4 Sistemas de observación.....	35
6.1.5 Investigación.....	35
6.2 RECURSOS FINANCIEROS Y APOYO TÉCNICO PROVISTOS POR EL GEF Y EL PAÍS PARA LA PREPARACIÓN DE LA COMUNICACIÓN NACIONAL.....	36
6.3 RECURSOS FINANCIEROS Y APOYO TÉCNICO PROVISTOS POR EL GEF PARA ACTIVIDADES DE CAMBIO CLIMÁTICO.....	36
<b>SUMMARY.....</b>	<b>38</b>
<b>1. NATIONAL CIRCUMSTANCES.....</b>	<b>38</b>
1.1 TERRITORY AND POPULATION.....	38
1.1.1 Geographic aspects and population.....	38
1.1.2 Sociocultural characteristics.....	38

1.2 POLICY FRAMEWORK AND ENVIRONMENTAL INSTITUTIONAL ORGANIZATION.....	39
1.3 PLANNING AND NATIONAL PUBLIC POLICIES.....	39
1.4 ENVIRONMENTAL TOPICS.....	40
1.4.1 Climate Conditions.....	40
1.4.2 Natural Heritage and Biodiversity.....	41
1.5 CROSS-CUTTING THE ENVIRONMENTAL APPROACH WITH THE YASUNI-ITT INITIATIVE.....	41
1.6 ECONOMIC CHARACTERISTICS.....	41
1.7 CHARACTERIZATION OF PRODUCTIVE SECTORS.....	42
<b>2. NATIONAL GREENHOUSE GAS EMISSION INVENTORY.....</b>	<b>42</b>
2.1 BACKGROUND.....	42
2.1.1 Institutional Development and Arrangements.....	42
2.1.2 Contents of the National Inventory.....	42
2.2 EVOLUTION OF GHG EMISSIONS IN ECUADOR.....	43
2.2.1 Evolution of GHG emissions in Ecuador by sector.....	43
2.2.2 Evolution of GHG emissions by gas type.....	44
2.2.2.a Nitrous oxide.....	45
2.2.2.b Carbon dioxide .....	45
2.2.2.c Methane.....	46
2.2.2.d Nitrogen oxide.....	46
2.2.2.e Carbon monoxide.....	47
2.2.2.f Non-methane volatile organic compounds.....	47
<b>3. MITIGATION.....</b>	<b>48</b>
3.1 NATIONAL VOLUNTARY MITIGATION MEASURES.....	48
3.2 NATIONAL VOLUNTARY MITIGATION ACTIONS. LAND USE, LAND USE-CHANGE, AND FORESTRY SECTOR.....	48
3.3 NATIONAL VOLUNTARY MITIGATION ACTIONS. ENERGY SECTOR.....	49
3.3.1 Transportation Subsector.....	49
3.3.1.a National initiatives.....	50
3.3.1.b Local programs .....	50
3.3.2 Energy industries.....	51
3.3.3 National mitigation actions in the Galapagos Islands.....	51
3.3.4 Biofuels.....	52
3.3.5 Oil and Gas.....	52
3.3.6 The Yasuni-ITT Initiative.....	52

3.4 NATIONAL VOLUNTARY MITIGATION ACTIONS. WASTE SECTOR.....	53
3.5 PARTICIPATION IN THE CARBON MARKET.....	53
3.5.1 CDM projects in Ecuador.....	53
3.5.1.a Projects in the CDM cycle.....	53
3.5.1.b Potential CDM projects.....	54
<b>4 . VULNERABILITY AND ADAPTATION.....</b>	<b>54</b>
4.1 MEASURES ADOPTED BY ECUADOR.....	54
4.1.1 Initiatives, projects, and studies.....	54
4.1.2 Current variations.....	54
4.1.2.a Climate disasters and related losses.....	55
4.1.2.b Climate evidence.....	56
4.1.2.c Air temperature variation.....	56
4.1.2.d Rainfall variation.....	56
4.1.2.e Extreme events.....	57
4.1.2.f Oceanographic evidence.....	57
4.1.2.g Glaciological evidence.....	59
4.1.3 The future climate.....	59
4.1.3.a Climate change scenarios.....	59
4.1.3.b Validation.....	60
4.1.3.c Rainfall.....	60
4.1.3.d Temperature.....	60
4.1.3.e Current uncertainties.....	61
4.1.4 The impacts.....	61
4.2 THE MEASURES PREDICTED BY ECUADOR.....	63
<b>5. OTHER INFORMATION.....</b>	<b>65</b>
5.1 TECHNOLOGICAL TRANSFER.....	65
5.2 CLIMATE OBSERVATION SYSTEM.....	66
5.3 EDUCATION AND DISSEMINATION.....	67
<b>6. BARRIERS, VOIDS, AND NEEDS.....</b>	<b>68</b>
6.1 BARRIERS, VOIDS, AND RELATED NEEDS.....	68
6.1.1 Greenhouse emission inventory.....	68
6.1.2 Mitigation.....	68
6.1.3 Vulnerability and adaptation.....	68
6.1.4 Observation systems.....	69
6.1.5 Research.....	69

6.2	FINANCIAL RESOURCES AND TECHNICAL SUPPORT PROVIDED BY GEF AND THE COUNTRY TO PREPARE THE NATIONAL COMMUNICATION.....	69
6.3	FINANCIAL RESOURCES AND TECHNICAL SUPPORT PROVIDED BY THE GEF AND NATIONAL CLIMATE CHANGE ACTIVITIES.....	70
	<b>SEGUNDA COMUNICACIÓN NACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO.....</b>	<b>71</b>
	<b>CIRCUNSTANCIAS NACIONALES.....</b>	<b>71</b>
	<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>71</b>
	<b>2. ESPACIO TERRITORIAL Y POBLACIÓN.....</b>	<b>72</b>
	2.1 ASPECTOS GEOGRÁFICOS.....	72
	2.2 POBLACIÓN.....	73
	2.3 CARACTERÍSTICAS SOCIOCULTURALES.....	74
	<b>3. MARCO NORMATIVO Y ORGANIZACIÓN INSTITUCIONAL AMBIENTAL.....</b>	<b>75</b>
	<b>4. PLANIFICACIÓN Y POLÍTICAS PÚBLICAS NACIONALES.....</b>	<b>78</b>
	<b>5. ASPECTOS AMBIENTALES.....</b>	<b>80</b>
	5.1 CONDICIONES CLIMÁTICAS.....	80
	5.2 PATRIMONIO NATURAL Y BIODIVERSIDAD.....	81
	<b>6. TRANSVERSALIZACIÓN DEL ENFOQUE AMBIENTAL CON LA INICIATIVA YASUNÍ ITT.....</b>	<b>83</b>
	<b>7. CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS.....</b>	<b>84</b>
	<b>8. CARACTERIZACIÓN DE SECTORES PRODUCTIVOS.....</b>	<b>87</b>
	8.1 SECTOR AGRICULTURA.....	87
	8.2 SECTOR FORESTAL.....	88
	8.3 SECTOR ENERGÉTICO.....	80
	8.4 PATRIMONIO HÍDRICO.....	92
	8.5 SECTOR DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS.....	94
	<b>9. ANEXOS.....</b>	<b>96</b>
	<b>10. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>101</b>
	<b>INVENTARIO NACIONAL DE GASES DE EFECTO INVERNADERO.....</b>	<b>104</b>
	<b>1. ANTECEDENTES.....</b>	<b>104</b>
	1.1 ELABORACIÓN Y ARREGLOS INSTITUCIONALES.....	104
	1.2 METODOLOGÍA E INFORMACIÓN UTILIZADA.....	105
	1.3 CONTENIDO DEL INVENTARIO NACIONAL.....	106

<b>2 . EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES DE GEI EN ECUADOR.....</b>	<b>106</b>
2.1 EVOLUCIÓN SECTORIAL DE LAS EMISIONES DE GEI EN ECUADOR.....	106
2.2 EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES DE GEI POR TIPO DE GAS.....	109
2.2.1 Óxido nitroso.....	110
2.2.2 Dióxido de carbono.....	110
2.2.3 Metano.....	111
2.2.4 Óxido de nitrógeno.....	111
2.2.5 Monóxido de carbono.....	112
2.2.6 Compuestos orgánicos volátiles no metánicos.....	112
<b>3. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>123</b>
<b>MITIGACIÓN.....</b>	<b>125</b>
<b>1. MEDIDAS NACIONALES VOLUNTARIAS DE MITIGACIÓN.....</b>	<b>125</b>
1.1 ACTIVIDADES NACIONALES VOLUNTARIAS DE MITIGACIÓN. SECTOR USO DEL SUELO, CAMBIO DE USO DEL SUELO Y SILVICULTURA.....	127
1.2 ACTIVIDADES NACIONALES VOLUNTARIAS DE MITIGACIÓN. SECTOR ENERGÍA.....	132
1.2.1 Subsector transporte.....	132
1.2.1.a Iniciativas nacionales.....	134
1.2.1.b Programas locales.....	135
1.2.2 Industrias de la energía.....	138
1.2.3 Acciones nacionales de mitigación en las Islas Galápagos.....	142
1.2.4 Biocombustibles.....	144
1.2.5 Petróleo y gas.....	145
1.2.6 La iniciativa Yasuní ITT.....	146
1.2.6.a El Fondo Yasuní ITT.....	147
1.3 ACTIVIDADES NACIONALES VOLUNTARIAS DE MITIGACIÓN. SECTOR DESECHOS.....	149
<b>2. PARTICIPACIÓN EN EL MERCADO DEL CARBONO.....</b>	<b>151</b>
2.1 PROYECTOS MDL EN ECUADOR.....	152
2.1.1 Proyectos en el ciclo del MDL.....	152
2.1.2 Potenciales proyectos MDL.....	154
<b>3. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>159</b>
<b>VULNERABILIDAD Y ADAPTACIÓN.....</b>	<b>161</b>

<b>1. LAS MEDIDAS ADOPTADAS POR ECUADOR.....</b>	<b>161</b>
1.1 INICIATIVAS, PROYECTOS Y ESTUDIOS.....	161
1.2 VARIACIONES ACTUALES.....	163
1.2.1 Desastres climáticos y pérdidas asociadas.....	163
1.2.2 Evidencias climáticas.....	167
1.2.2.a Variación de la temperatura del aire.....	167
1.2.2.b Variación de la precipitación.....	169
1.2.2.c Eventos extremos.....	170
1.2.3 Evidencias oceanográficas.....	171
1.2.4 Evidencias glaciológicas .....	173
1.3 EL CLIMA FUTURO.....	175
1.3.1 Fortalecimiento de capacidades institucionales.....	175
1.3.2 Escenarios de cambio climático.....	176
1.3.3 Validación.....	176
1.3.4 Precipitación.....	177
1.3.5 Temperatura.....	178
1.3.6 Análisis de consenso.....	178
1.3.7 Las incertidumbres existentes.....	178
1.4 LOS IMPACTOS.....	179
1.5 LA VULNERABILIDAD.....	183
<b>2. LAS MEDIDAS PREVISTAS POR ECUADOR.....</b>	<b>187</b>
<b>3. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>203</b>
<b>OTRA INFORMACIÓN.....</b>	<b>205</b>
<b>1. TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA.....</b>	<b>205</b>
<b>2. SISTEMA DE OBSERVACIÓN CLIMÁTICA.....</b>	<b>215</b>
<b>3. EDUCACIÓN Y DIFUSIÓN.....</b>	<b>216</b>
<b>4. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>220</b>
<b>BARRERAS, VACÍOS Y NECESIDADES.....</b>	<b>222</b>
<b>1. BARRERAS, VACÍOS Y NECESIDADES CONEXAS.....</b>	<b>222</b>
1.1 INVENTARIO DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO	
INVERNADERO.....	222
1.1.1 Institucionalidad.....	222
1.1.2 Cobertura.....	223
1.1.3 Disponibilidad de información.....	223
1.1.4 Metodología.....	225
1.1.5 Recursos humanos.....	225
1.1.6 Financiamiento.....	226

1.2 MITIGACIÓN.....	226
1.2.1 Institucionalidad.....	226
1.2.2 Disponibilidad de información.....	226
1.2.3 Metodología.....	227
1.2.4 Recursos humanos.....	227
1.2.5 Tecnología.....	227
1.2.6 Financiamiento.....	228
1.2.7 Cobertura temática de los estudios.....	228
1.3 VULNERABILIDAD Y ADAPTACIÓN.....	230
1.3.1 Prioridades nacionales.....	230
1.3.2 Institucionalidad.....	230
1.3.3 Disponibilidad de información.....	231
1.3.4 Metodología.....	231
1.3.5 Recursos humanos.....	231
1.3.6 Cobertura geográfica de los estudios.....	232
1.3.7 Cobertura temática y disponibilidad de los estudios.....	232
1.3.8 Tecnología.....	233
1.3.9 Financiamiento.....	233
1.4 SISTEMAS DE OBSERVACIÓN.....	236
1.4.1 Institucionalidad.....	236
1.4.2 Cobertura geográfica.....	236
1.4.3 Sistemas de observación del clima.....	238
1.4.4 Tecnología.....	238
1.4.5 Financiamiento.....	238
1.5 INVESTIGACIÓN.....	238
<b>2. RECURSOS FINANCIEROS Y APOYO TÉCNICO PROVISTOS POR EL GEF Y EL PAÍS PARA LA PREPARACIÓN DE LA COMUNICACIÓN NACIONAL.....</b>	<b>240</b>
<b>3. RECURSOS FINANCIEROS Y APOYO TÉCNICO PROVISTOS POR EL GEF PARA ACTIVIDADES DE CAMBIO CLIMÁTICO.....</b>	<b>240</b>

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1: RETROCESO DEL GLACIAR QUITO EN LA PENÍNSULA ANTÁRTICA.....174

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: CONCESIONES POR GRUPO DE CONCESIONARIOS.....	93
FIGURA 2: APORTE SECTORIAL DE EMISIONES DE GEI DIRECTOS (TON CO2-EQ). ECUADOR.....	106
FIGURA 3: INCREMENTO DE EMISIONES NETAS SECTORIALES (TON CO2- EQ). 1990 – 2006.....	107
FIGURA 4: EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES POR TIPO DE GAS (TON CO2- EQ).....	109
FIGURA 5: EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES DE ÓXIDO NITROSO POR SECTOR (TON CO2-EQ).....	110
FIGURA 6: EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO POR SECTOR (TON CO2-EQ).....	110
FIGURA 7: EVOLUCIÓN DE EMISIONES DE METANO POR SECTOR (TON CO2-EQ).....	111
FIGURA 8: EVOLUCIÓN DE EMISIONES DE ÓXIDO DE NITRÓGENO POR SECTOR (GG).....	112
FIGURA 9: EVOLUCIÓN DE EMISIONES DE MONÓXIDO DE CARBONO POR SECTOR (GG).....	112
FIGURA 10: EVOLUCIÓN DE EMISIONES DE COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES NO METÁNICOS POR SECTOR (GG).....	113
FIGURA 11: MODELO DE GOBERNANZA FORESTAL EN ECUADOR.....	131
FIGURA 12: ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD Y ADAPTACIÓN EN ECUADOR.....	162
FIGURA 13: DISTRIBUCIÓN DE LOS DESASTRES Y PÉRDIDAS EN ECUADOR. 1970 – 2007.....	164
FIGURA 14: INUNDACIONES, DESLIZAMIENTOS Y PÉRDIDAS EN ECUADOR. 1970 -2007.....	165
FIGURA 15: AFECTADOS, EVACUADOS Y DAMNIFICADOS POR EVENTOS CLIMÁTICOS. 2003 -2009.....	166
FIGURA 16: DESFASES DE LA ÉPOCA LLUVIOSA. GUAYAQUIL.....	170
FIGURA 17: PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS CON RELACIÓN AL TOTAL MENSUAL (%).....	171
FIGURA 18: PÉRDIDA DE LA SUPERFICIE DE LOS GLACIARES DEL VOLCÁN COTOPAXI. 1976 – 2006.....	174
FIGURA 19: PÉRDIDAS EN CULTIVOS TRANSITORIOS Y PERMANENTES EN ECUADOR. 2002 - 2007.....	180
FIGURA 20: BARRERAS AL PROCESO DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA EN ECUADOR.....	206

## **ÍNDICE DE MAPAS**

MAPA 1: DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS A DICIEMBRE DE 2008.....	95
MAPA 2: EVOLUCIÓN ESPACIAL DE INFORMES DE PÉRDIDAS POR EVENTOS METEOROLÓGICOS.....	164
MAPA 3: EVIDENCIAS DEL RIESGO EXTENSIVO ASOCIADO A INUNDACIONES.....	165
MAPA 4: VARIACIÓN (°C) DE LA TEMPERATURA MEDIA.....	167
MAPA 5: VARIACIÓN (%) DE LA PRECIPITACIÓN ANUAL. 1960 – 2006.....	169
MAPA 6: EVENTOS EXTREMOS DE PRECIPITACIÓN EN LA COSTA ECUATORIANA.....	170
MAPA 7: ANOMALÍAS DE LA TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR. ARCHIPIÉLAGO DE GALÁPAGOS.....	172
MAPA 8: ANOMALÍAS DE SALINIDAD ALREDEDOR DEL ARCHIPIÉLAGO DE GALÁPAGOS.....	173
MAPAS 9: CORRELACIÓN TIEMPO FUTURO VS. TIEMPO PRESENTE.....	177
MAPAS 10: SESGO TIEMPO FUTURO VS. TIEMPO PRESENTE.....	177
MAPA 11: SESGO TEMPERATURA: TIEMPO FUTURO VS. TIEMPO PRESENTE.....	178
MAPA 12: VULNERABILIDAD TOTAL FRENTE AL CC.....	183
MAPA 13: RIESGO TOTAL FRENTE AL CC.....	183
MAPA 14: PROBLEMÁTICA GENERAL POR EXCESO DE PRECIPITACIONES.....	184
MAPA 15: PROBLEMÁTICA GENERAL POR ESCASEZ DE PRECIPITACIONES.....	185
MAPA 16: IMPACTOS EN LA BIODIVERSIDAD EN LA CORDILLERA REAL ORIENTAL.....	186
MAPA 17: VULNERABILIDAD DE LA BIODIVERSIDAD DE LA CORDILLERA REAL ORIENTAL.....	186
MAPA 18: VULNERABILIDAD DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN LA CORDILLERA REAL ORIENTAL.....	187

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: POBREZA POR INGRESOS 2008.....	85
TABLA 2: PRODUCTO INTERNO BRUTO (2009 - 2010).....	85
TABLA 3: CONSUMO DE COMBUSTIBLES 2009.....	90
TABLA 4: PORCENTAJE DE GENERACIÓN DE ENERGÍA HIDROELÉCTRICA Y TERMOELÉCTRICA.....	91
TABLA 5: VARIACIÓN PORCENTUAL DE LAS EMISIONES POR SECTOR.....	107
TABLA 6: VARIACIÓN PORCENTUAL DE LAS EMISIONES (%). SECTOR USCUS.....	108
TABLA 7: VARIACIÓN PORCENTUAL DE LAS EMISIONES POR TIPO DE GAS (%). .....	109
TABLA 8: EVOLUCIÓN DE EMISIONES DE GEI (TON CO2-EQ).....	114
TABLA 9: INVENTARIO DE EMISIONES DE GEI (GG). AÑO 1990.....	115
TABLA 10: INVENTARIO DE EMISIONES DE GEI (TON CO2-EQ). AÑO 1990.....	116
TABLA 11: INVENTARIO DE EMISIONES DE GEI (GG). AÑO 1994.....	117
TABLA 12: INVENTARIO DE EMISIONES DE GEI (TON CO2-EQ). AÑO 1994.....	118
TABLA 13: INVENTARIO DE EMISIONES DE GEI (GG). AÑO 2000.....	119
TABLA 14: INVENTARIO DE EMISIONES DE GEI (TON CO2-EQ). AÑO 2000.....	120
TABLA 15: INVENTARIO DE EMISIONES DE GEI (GG). AÑO 2006.....	121
TABLA 16: INVENTARIO DE EMISIONES DE GEI (TON CO2-EQ). AÑO 2006.....	122
TABLA 17: ACTIVIDADES NACIONALES VOLUNTARIAS DE MITIGACIÓN. SECTOR USCUS.....	129
TABLA 18: MEDIDAS DE MITIGACIÓN EN EL SECTOR USCUS.....	131
TABLA 19: ACCIONES NACIONALES VOLUNTARIAS DE MITIGACIÓN. SECTOR TRANSPORTE.....	133
TABLA 20: MEDIDAS DE MITIGACIÓN. SECTOR TRANSPORTE.....	134
TABLA 21: PLAN MAESTRO DE MOVILIDAD PARA EL DMQ 2008 - 2025.....	136
TABLA 22: PLAN DE MANEJO DE LA CALIDAD DEL AIRE DE CUENCA.....	137
TABLA 23: PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL.....	138
TABLA 24: PLAN DE EXPANSIÓN DE LA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD AL 2020.....	140
TABLA 25: ACCIONES NACIONALES VOLUNTARIAS DE MITIGACIÓN. SECTOR ENERGÍA.....	141
TABLA 26: PLAN ENERGÉTICO GALÁPAGOS.....	143
TABLA 27: PROYECTOS ERGAL.....	144
TABLA 28: ACCIONES NACIONALES VOLUNTARIAS DE MITIGACIÓN. BIOCOMBUSTIBLES.....	144
TABLA 29: ACCIONES NACIONALES VOLUNTARIAS DE MITIGACIÓN. SECTOR PETRÓLEO Y GAS.....	145
TABLA 30: DOCUMENTOS INICIATIVA YASUNÍ ITT.....	148
TABLA 31: ACTIVIDADES NACIONALES VOLUNTARIAS DE MITIGACIÓN. SECTOR DESECHOS.....	150
TABLA 32: DESGLOSE DE PROYECTOS MDL EN ECUADOR.....	153
TABLA 33: PROYECTOS MDL EN ECUADOR.....	154
TABLA 34: POTENCIALES PROYECTOS MDL EN FORMATOS ESPECÍFICOS.....	154
TABLA 35: POTENCIALES PROYECTOS MDL.....	155
TABLA 36: ESTUDIOS DE MITIGACIÓN. SECTOR USCUS.....	155

TABLA 37: ESTUDIOS DE MITIGACIÓN. SECTOR TRANSPORTE.....	156
TABLA 38: ESTUDIOS DE MITIGACIÓN. SECTOR ENERGÍA.....	157
TABLA 39: ESTUDIOS DE MITIGACIÓN. SECTOR DESECHOS.....	158
TABLA 40: PLANES Y NORMATIVAS NACIONALES Y SECTORIALES RELACIONADAS CON LA VULNERABILIDAD Y LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO.....	161
TABLA 41: ANOMALÍAS DE TEMPERATURA EN LA LÍNEA COSTERA DE ECUADOR.....	168
TABLA 42: INCREMENTO POR DÉCADA DE LA TEMPERATURA MEDIA. 1961 – 2006.....	168
TABLA 43: ANOMALÍAS DE LA TEMPERATURA Y NIVEL MEDIO DEL MAR.....	172
TABLA 44: ELEMENTOS DE LOS MODELOS Y ANÁLISIS DE VALIDACIÓN.....	176
TABLA 45: CAUDALES BAJO ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO. CUENCA DEL RÍO PAUTE.....	181
TABLA 46: VARIACIÓN DE CAUDALES MEDIOS BAJO CAMBIO CLIMÁTICO (%). 1996 - 2014.....	182
TABLA 47: MEDIDAS PREVISTAS DE ADAPTACIÓN. PLAN NACIONAL PARA EL BUEN VIVIR.....	188
TABLA 48: METAS DEL PLAN NACIONAL PARA EL BUEN VIVIR.....	189
TABLA 49: INICIATIVAS Y PROYECTOS EN MARCHA RELACIONADOS CON VULNERABILIDAD Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO.....	190
TABLA 50: ESTUDIOS EN MARCHA RELACIONADOS CON VULNERABILIDAD Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO.....	195
TABLA 51: PLAN NACIONAL PARA EL BUEN VIVIR. VULNERABILIDAD Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO.....	199
TABLA 52: MARCO ECUATORIANO PARA EL PROCESO DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA.....	207
TABLA 53: PERFILES DE PROYECTOS SOBRE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PROPUESTOS EN EL MEPTT.....	208
TABLA 54: PLAN NACIONAL PARA EL BUEN VIVIR. CIENCIA Y TECNOLOGÍA.....	209
TABLA 55: PLAN ESTRATÉGICO DE LA SENECYT 2009 – 2015.....	211
TABLA 56: MATRIZ DE ÁREAS: CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN.....	212
TABLA 57: PROYECTOS EN EJECUCIÓN FINANCIADOS POR LA SENECYT.....	213
TABLA 58: SISTEMA ECUATORIANO DE OBSERVACIÓN DEL CLIMA.....	215
TABLA 59: PARTICIPACIÓN DE ECUADOR EN EL SISTEMA DE OBSERVACIÓN GLOBAL DEL CLIMA. 2007.....	216
TABLA 60: PLANES, PROGRAMAS Y PROYECTOS DE EDUCACIÓN EN EL ECUADOR.....	217
TABLA 61: PLAN NACIONAL DE EDUCACIÓN AMBIENTAL 2006 – 2016.....	218
TABLA 62: BARRERAS, VACÍOS Y NECESIDADES: INVENTARIO DE EMISIONES DE GEI.....	224
TABLA 63: BARRERAS, VACÍOS Y NECESIDADES: MÓDULO DE MITIGACIÓN.....	228
TABLA 64: LIMITACIONES, VACÍOS Y NECESIDADES: MÓDULO DE VULNERABILIDAD Y ADAPTACIÓN.....	233
TABLA 65: BARRERAS, VACÍOS Y NECESIDADES: SISTEMAS DE OBSERVACIÓN.....	237
TABLA 66: BARRERAS, VACÍOS Y NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN.....	239



# ELABORACIÓN DE LA COMUNICACIÓN NACIONAL

## 1. ANTECEDENTES

Ecuador, en cumplimiento de su compromiso ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), ha finalizado su Comunicación Nacional, a través del Proyecto GEF/PNUD/MAE Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, bajo la supervisión del Comité Directivo conformado por el Ministerio del Ambiente (presidente), la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES), el Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio e Integración, el Ministerio de Finanzas y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), en calidad de agencia de implementación.

La Comunicación Nacional es un documento mediante el cual el país informa acerca de las acciones tomadas o previstas para enfrentar el cambio climático. Su contenido, que responde a directrices de la CMNUCC y del país, incluye cinco módulos: 1) Circunstancias Nacionales; 2) Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero; 3) Medidas de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático; 4) Otra información; y 5) Obstáculos, Vacíos y Necesidades Conexas de Financiamiento, Tecnología y Capacidad. El módulo de Circunstancias Nacionales fue elaborado por SENPLADES y comentado por los miembros del Comité Directivo.

De acuerdo con las directrices del Comité Directivo, el documento de la Comunicación Nacional, previo a su aprobación, fue sometido a procesos de consulta y validación técnica y política que se describen brevemente a continuación.

## 2. PROCESO DE CONSULTA

El proceso de consulta se desarrolló entre los meses de marzo y agosto de 2010, durante los cuales los módulos fueron puestos a consideración de alrededor de 220 actores de los sectores público, privado, ONG y sociedad civil en general. Adicionalmente, los miembros del Comité Directivo del proyecto y una comisión técnica especial de la Subsecretaría de Cambio Climático del Ministerio del Ambiente efectuaron revisiones minuciosas del contenido de los módulos.

Además del envío de los módulos en versiones impresa y electrónica, se incluyó en el portal del Ministerio del Ambiente un espacio de consulta abierto para uso de todos los ecuatorianos y ecuatorianas interesados a nivel nacional.

Cabe señalar que entre las instituciones del sector público que fueron consultadas se incluyeron los Ministerios Coordinadores de Patrimonio, Producción, Empleo y Competitividad, Desarrollo Social, Seguridad, Política, Política Económica, Sectores Estratégicos y Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, así como los ministerios e instituciones pertenecientes a dichos ministerios de coordinación.

### **3. VALIDACIÓN TÉCNICA**

El proceso de validación técnica se efectuó en tres talleres de dos días en las ciudades de Cuenca (del 3 al 4 octubre), Guayaquil (del 7 al 8 octubre) y Quito (del 11 al 12 octubre). Los participantes de los talleres fueron previamente identificados, tomando en consideración su representación y participación en el proceso de consulta anterior.

Del sector público se contó con delegados del Ministerio Coordinador de Patrimonio, del Ministerio de Transporte y Obras Públicas, del Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio e Integración, del Ministerio de Educación, del Ministerio de Industrias y Productividad, del Ministerio de Salud, de Petroecuador, del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, del Ministerio del Ambiente, de la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, de la Secretaría Nacional del Agua, de la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología, del INOCAR, del INAMHI, del Instituto Nacional de Pesca, del Instituto Ecuatoriano de Propiedad Intelectual, del Instituto Antártico Ecuatoriano, del CLIRSEN, de los Gobiernos Provinciales de Pichincha y Guayas y de los Municipios de Quito, Guayaquil y Cuenca.

### **4. VALIDACIÓN POLÍTICA Y APROBACIÓN**

De acuerdo a las directrices del Comité Directivo, la versión resultante de los procesos de consulta y validación técnica de la Comunicación Nacional debería haber pasado finalmente por la validación política en un taller a desarrollarse con las máximas autoridades gubernamentales, para luego proseguir a la respectiva aprobación.

Sin embargo, de acuerdo con el Art. 3, párrafo h del Decreto Ejecutivo 495 suscrito el 8 de octubre de 2010, el Comité Interinstitucional de Cambio Climático (CICC) se vuelve la entidad responsable de la aprobación de la Comunicación Nacional. En este sentido, el CICC luego de varias reuniones y revisiones aprobó la Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático.

# RESUMEN

## 1. CIRCUNSTANCIAS NACIONALES

Ecuador es el primer país en el planeta en adoptar los derechos de la naturaleza en su Constitución. Esto constituye un paso histórico en la transición a una sociedad pospetrolera, basada en el bioconocimiento y en los servicios que ofrece la naturaleza. Esta transformación se refleja en la política pública nacional a través del Plan Nacional para el Buen Vivir, que contempla en su objetivo 4 “*garantizar los derechos de la naturaleza y promover un ambiente sano y sustentable*”.

Ecuador realiza esfuerzos políticos, técnicos y administrativos a nivel nacional e internacional, a través de un rol voluntario y proactivo, para cumplir con los imperativos de justicia ambiental y de protección de los derechos humanos y de la naturaleza, a través de procesos sostenibles e iniciativas innovadoras como parte de su Estrategia Nacional de Cambio Climático.

Para analizar las circunstancias nacionales de Ecuador es preciso considerar las condiciones de su territorio y población, sus características socioculturales, sus condiciones climáticas y su situación económica, así como algunos sectores productivos específicos, como la biodiversidad, el sector forestal, el patrimonio hídrico y el marco legal e institucional.

### 1.1 Espacio territorial y población

#### 1.1.1 Aspectos geográficos y de población

Ecuador está situado al noroeste de América del Sur, limita al norte con Colombia, al sur y al este con Perú y al oeste con el Océano Pacífico. Su territorio continental e insular abarca una extensión de 283 561 km<sup>2</sup>. La Cordillera de los Andes articula el territorio continental en tres regiones naturales: Litoral o Costa, Interandina o Sierra y Amazonía. Adicionalmente, la Región Insular del Archipiélago de Galápagos es considerada constitucionalmente, junto con la Amazonía, bajo régimen territorial especial.

En el año 1990 la población alcanzó los 9,6 millones de habitantes. En el año 2001 subió a 12,2 millones de habitantes y en septiembre del año 2010 supera los 14,2 millones de habitantes, con una proyección al año 2025 que alcanza los 17,1 millones de habitantes, aunque se prevé que el crecimiento poblacional descenderá al 1,1% del promedio anual, a partir del año 2020.

### **1.1.2 Características socioculturales**

Ecuador es un Estado 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. El idioma oficial es el castellano y el kichwa y el shuar son idiomas oficiales de relación intercultural. La mayor parte de la población es mestiza y, al igual que los pueblos indígenas, se encuentra distribuida en las cuatro regiones naturales del país.

## **1.2 Marco normativo y organización institucional ambiental**

A pesar de que la contribución de Ecuador a las emisiones de GEI es marginal, es un país comprometido con la mitigación y la adaptación a los efectos del cambio climático. La Constitución de la República del Ecuador, en su artículo 414 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”*.

De esta manera, la Constitución reconoce la lucha contra el cambio climático como una responsabilidad del Estado, y por lo tanto impulsa acciones y/o programas nacionales de adaptación y mitigación. El Presidente de la República del Ecuador, a través del Decreto Ejecutivo 1815 promulgado el primero de julio de 2009, declara la mitigación del cambio climático y la adaptación a sus efectos como política de Estado.

El paso fundamental para la articulación del cambio climático en la política pública al más alto nivel se logró a través del Decreto Ejecutivo 495, promulgado el 8 de octubre de 2010 y publicado en el Registro Oficial el 20 de octubre de 2010, que crea el Comité Interinstitucional de Cambio Climático. Este comité está conformado por el Ministerio del Ambiente, el Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio e Integración, la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, los Ministerios Coordinadores de Patrimonio, Desarrollo Social, Sectores Estratégicos y Producción, Empleo y Competitividad, y las Secretarías Nacionales de Agua y Gestión de Riesgos.

La Subsecretaría de Cambio Climático del Ministerio del Ambiente, creada en el año 2009, es la Secretaría Técnica del Comité Interinstitucional de Cambio Climático. Además, cumple con las funciones de Autoridad Nacional designada para el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL).

## **1.3 Planificación y políticas públicas nacionales**

El marco de la política pública de gobierno cuenta con el Plan Nacional para el Buen Vivir 2009 – 2013: Construyendo un Estado Plurinacional e Intercultural, que realiza un abordaje transversal de los temas ambientales a lo largo de sus 12 objetivos y plantea en particular en su objetivo 4 *“garantizar los derechos de la naturaleza y promover un ambiente sano y sustentable”*.

A partir de este objetivo se definen políticas y lineamientos estratégicos relacionados con conservación, patrimonio hídrico, cambio de matriz energética, cambio climático, prevención de la contaminación, reducción de vulnerabilidades y tratamiento transversal de la gestión ambiental. En particular, la política 4.5 está orientada a *“fomentar la adaptación y mitigación a la variabilidad climática con énfasis en el proceso de cambio climático”*, y establece como lineamientos estratégicos los siguientes:

- a) *Generar programas de adaptación y respuesta al cambio climático que promuevan la coordinación interinstitucional y la socialización de sus acciones entre los diferentes actores clave, con particular atención a ecosistemas frágiles como páramos, manglares y humedales.*
- b) *Incorporar programas y planes de contingencia ante eventuales impactos originados por el cambio de clima que puedan afectar las infraestructuras del país.*
- c) *Impulsar programas de adaptación a las alteraciones climáticas, con énfasis en aquellos vinculados con la soberanía energética y alimentaria.*
- d) *Valorar el impacto del cambio climático sobre los bienes y servicios que proporcionan los distintos ecosistemas en diferente estado de conservación.*
- e) *Incorporar el cambio climático como variable a considerar en los proyectos y en la evaluación de impactos ambientales, considerando las oportunidades que ofrecen los nuevos esquemas de mitigación.*
- f) *Desarrollar actividades dirigidas a aumentar la concienciación y participación ciudadana, con énfasis en las mujeres diversas, en todas las actividades relacionadas con el cambio climático y sus implicaciones en la vida de las personas.*
- g) *Elaborar modelos predictivos que permitan la identificación de los efectos del cambio climático para todo el país, acompañados de un sistema de información estadístico y cartográfico.*
- h) *Incentivar el cumplimiento de los compromisos por parte de los países industrializados sobre transferencia de tecnología y recursos financieros como compensación a los efectos negativos del cambio de clima en los países no industrializados.*

La política ambiental nacional es dirigida por el Ministerio del Ambiente y plantea la gestión de adaptación y mitigación a la variabilidad climática para disminuir la vulnerabilidad social, económica y ambiental. Las estrategias identificadas son las siguientes:

- *Mitigar los impactos del cambio climático y otros eventos naturales y antrópicos en la población y en los ecosistemas para reducir la vulnerabilidad en los sectores energético, industrial, de transporte, de cambio y uso del suelo, de gestión de residuos y agropecuario.*
- *Implementar el manejo integral del riesgo para hacer frente a los eventos extremos asociados al cambio climático.*
- *Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en los sectores productivos y sociales.*
- *Reducir el riesgo ambiental.*

De esta manera, Ecuador muestra un proceso consistente de planificación participativa y descentralizada en el cual el cambio climático es un tema fundamental que incide con acciones transversales en diversos sectores sociales, ambientales y económicos en el territorio nacional con aportes significativos a una agenda de transformación para el Buen Vivir.

## **1.4 Aspectos ambientales**

### **1.4.1 Condiciones climáticas**

Las condiciones climáticas de Ecuador están influenciadas por varios factores, tales como su localización en la zona ecuatorial, la presencia de la Cordillera de los Andes, la Amazonía y el Océano Pacífico, que dan lugar a marcadas variaciones espaciales y estacionales en las diferentes regiones naturales del país. A diferencia de países de latitudes medias, en Ecuador se presentan dos estaciones al año, diferenciadas por su distribución temporal de la precipitación: una lluviosa y otra seca.

### **1.4.2 Patrimonio natural y biodiversidad**

Ecuador ha sido catalogado como uno de los 17 países megadiversos del mundo debido a los diferentes ecosistemas presentes en sus regiones, lo cual incluye numerosos hábitats para las especies y genera un alto nivel de endemismo. Ecuador está considerado como el país más diverso si se relaciona el número de especies por unidad de superficie (0,017 especies/km<sup>2</sup>).

Según las cifras indicadas para los países megadiversos, Ecuador ocupa el tercer lugar en el mundo en especies de anfibios, el quinto en aves y el sexto en mariposas. En relación con los países tropicales, ocupa el segundo en mariposas, el tercero en anfibios, el cuarto en aves y reptiles, el quinto en primates y el sexto en plantas y mamíferos.

Tomando en cuenta los ecosistemas frágiles de Ecuador, su alto grado de afectación o pérdida, así como su gran diversidad biológica, se considera que en Ecuador se encuentran dos de las 34 “áreas calientes de biodiversidad” o los llamados hotspots. Estos lugares son el Bosque Tumbes-Chocó-Magdalena y los Andes Tropicales.

## **1.5 Transversalización del enfoque ambiental con la iniciativa Yasuní ITT**

El Presidente de la República del Ecuador, Rafael Correa Delgado, presentó la iniciativa Yasuní ITT ante la Asamblea General de las Naciones Unidas en el año 2007 y estableció en el año 2010, junto con el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD, el Fondo Yasuní. Este fondo habilita un cambio histórico para responder a los desafíos del clima, la biodiversidad y la protección de los derechos de los pueblos reconocidos en la Constitución y que son parte del Plan Nacional para el Buen Vivir.

La iniciativa Yasuní ITT representa el compromiso del Gobierno de Ecuador de mantener inexploradas las reservas de aproximadamente 846 millones de barriles de petróleo de manera indefinida en el Parque Nacional Yasuní, estimadas actualmente en 7 200 millones de dólares, si la comunidad internacional aporta a Ecuador al menos la mitad de las utilidades que recibiría el Estado si explotara el crudo. Esto implicaría la transición hacia un nuevo régimen denominado Buen Vivir o Sumak Kawsay.

## **1.6 Características económicas**

Ecuador tiene una economía basada en la explotación de su patrimonio natural, principalmente del petróleo, que busca transformarse progresivamente en una economía pospetrolera. Las estadísticas muestran que si bien la pobreza ha caído en un 35,1%, subsisten problemas de redistribución de la riqueza. En el área rural, la pobreza afectó al 59,7% de la población, en contraste con el 22,6% en el área urbana. Existen también grandes asimetrías a nivel regional.

Los patrones de crecimiento sectorial han sido afectados por la crisis económica, aunque de manera leve respecto a los países con mayor nivel de desarrollo. Los indicadores convencionales como el Producto Interno Bruto (PIB) llegan a los 24 000 millones de dólares, con un Producto Interno Bruto per Cápita de 1 700 dólares al año 2009. Los productos petroleros tuvieron el 50,5% de participación social de productos de exportación en 2009, lo cual demuestra que las exportaciones continúan con una alta dependencia de la colocación del petróleo en el mercado internacional (Banco Central del Ecuador, 2009).

### **1.7 Caracterización de los sectores productivos**

Ecuador, a partir de la década de los ochenta, tuvo un desarrollo industrial basado en las agendas de competitividad nacional. Al contrario, en 2010 se plantea una transformación productiva social, solidaria y sostenible que se sustenta en el Código y Agenda de la Producción, en particular a través de la promoción de zonas económicas especiales con características ambientales que promueven la producción más limpia y el impulso a los sectores estratégicos.

La producción en los diversos sectores muestra una contribución al cambio climático que se registra en el Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero, que incluye los sectores agrícola, energético, de procesos industriales, de uso del suelo y de residuos.

## **2. INVENTARIO NACIONAL DE GASES DE EFECTO INVERNADERO**

### **2.1 Antecedentes**

#### **2.1.1 Elaboración y arreglos institucionales**

Bajo acuerdos de coparticipación interinstitucional con el Proyecto GEF/PNUD/MAE Segunda Comunicación Nacional, los cinco inventarios sectoriales a los años 1990, 1994, 2000 y 2006 fueron elaborados por el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, el Ministerio de Energía y Minas<sup>1</sup> y el Ministerio del Ambiente (sector uso del suelo, cambio de uso del suelo y silvicultura USCUS, desechos y procesos industriales).

El proyecto mencionado integró los cinco inventarios sectoriales y efectuó el análisis respectivo, que dio como resultado el documento “Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en Ecuador: 1990, 1994, 2000 y 2006”. En la Comunicación Nacional se presentan los elementos relevantes de la evolución de las emisiones en los cuatro años considerados.

Es importante destacar que el Ministerio del Ambiente establece que al no disponer al momento de datos oficiales institucionales nacionales para la tasa de deforestación, ha tomado para fines de este estudio la tasa de deforestación establecida por el Centro de Levantamiento de Recursos Naturales por Sensores Remotos (CLIRSEN) en el año 2000, que asciende a 198.000 hab/año. Es necesario aclarar que esta cifra será solamente

<sup>1</sup> El Ministerio de Energía y Minas se dividió, mediante Decreto Ejecutivo No 475 del 9 de julio de 2007, en el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, y el Ministerio de Recursos Naturales No Renovables.

considerada para los fines de estudio y que no constituye una cifra oficial de Ecuador. Se podrá contar con el valor oficial a finales del año 2010, cuando concluyan los estudios actualmente en curso de la Dirección Nacional Forestal del Ministerio del Ambiente.

### 2.1.2 Contenido del Inventario Nacional

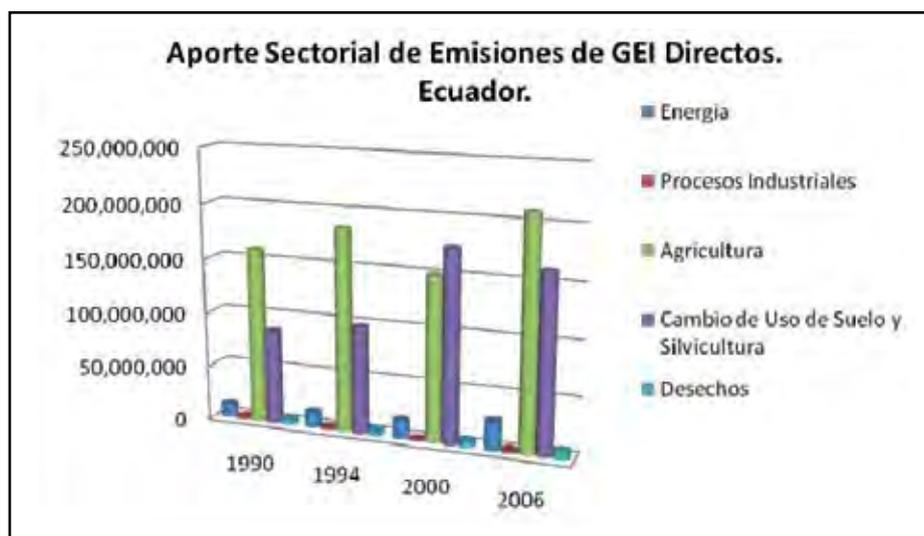
El Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (GEI) integra y sistematiza desde la visión nacional los cinco inventarios sectoriales a los años 1990, 1994, 2000 y 2006. En la primera parte, se describe las emisiones de GEI año por año y en la segunda parte, se analiza la evolución de las emisiones de GEI en Ecuador. En esta Comunicación Nacional se resumen los rasgos relevantes de los inventarios, enfocados especialmente en la evolución sectorial y por tipo de gas en Ecuador.

## 2.2 Evolución de las emisiones de GEI en Ecuador

### 2.2.1 Evolución sectorial de las emisiones de GEI en Ecuador

Al realizar un análisis de la evolución sectorial de las emisiones de los GEI directos ( $N_2O$ ,  $CO_2$  y  $CH_4$ ) por sector durante los cuatro años de estudio, junto a la variación cuantitativa y porcentual entre 1990 y 2006, se puede observar que en Ecuador el sector agrícola es el que más aporta a las emisiones totales, seguido por el sector USCUS y en menor escala por los sectores de energía, desechos y procesos industriales (Figura 1).

Figura 1: Aporte sectorial de emisiones de GEI directos (Ton  $CO_2$ -eq). Ecuador



Fuente: Proyecto Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, 2010

Las emisiones totales de los tres GEI directos en Ecuador pasaron de 265.139,7 kTon  $CO_2$ -eq, en el año 1990, a 410.010,75 kTon  $CO_2$ -eq en 2006. Es decir, hubo un incremento porcentual del 54,6% en 16 años.

En términos porcentuales, el sector de energía es el de mayor variación de emisiones netas de GEI directos entre 1990 y 2006, con un incremento del 110%, seguido en orden por los sectores USCUS, desechos, procesos industriales y agricultura (Tabla 1).

Las emisiones totales en el sector USCUS prácticamente se duplicaron entre 1990 y 2000, como resultado del aumento de los aportes por conversión de bosques y pastizales a otros usos como la agricultura (62,88%) y por las actividades de manejo y uso de los suelos (130,90%).

**Tabla 1:** Variación porcentual de las emisiones por sector

	1990-1994	1990-2000	1990-2006
<b>Energía</b>	10,3	32,93	109,8
<b>Procesos industriales</b>	18,0	-10,82	59,5
<b>Agricultura</b>	15,9	-5,56	31,8
<b>Cambio en el uso del suelo y silvicultura</b>	13,5	102,13	87,5
<b>Desechos</b>	16,5	31,35	74,2
<b>Total nacional</b>	<b>14,9</b>	<b>32,05</b>	<b>54,6</b>

**Elaboración:** Proyecto Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, 2010

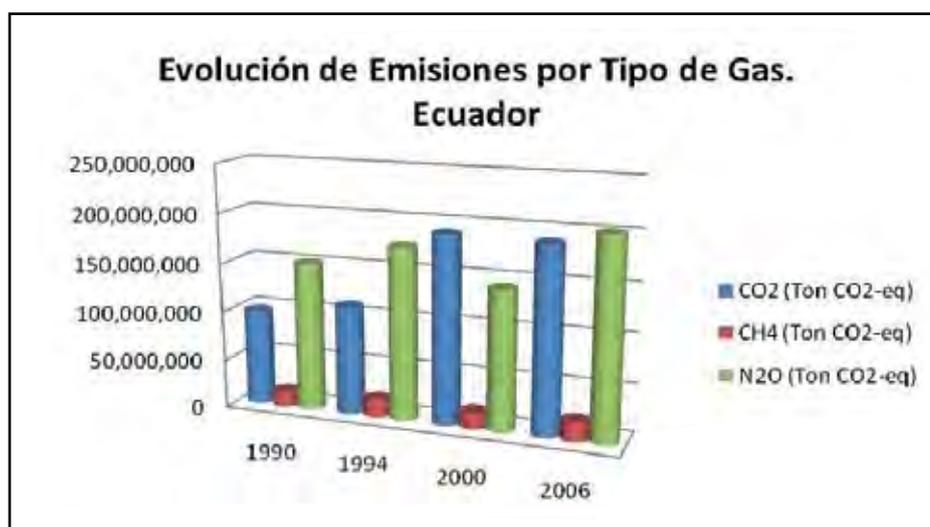
En el sector agricultura, durante el año 2000, las emisiones disminuyeron con relación a los años 1990 (5,6%) y 1994 (18,5%), como resultado de un número menor de animales en pastoreo, lo cual generó una disminución de emisiones, tanto de metano por fermentación entérica y manejo del estiércol, como de óxido nitroso por el pastoreo en pastizales.

Es importante destacar que entre el año 2000 y 2006 se experimentó un incremento importante en el sector agricultura del orden del 39,5% y un decremento en el sector USCUS del 7,3%.

### 2.2.2 Evolución de las emisiones GEI por tipo de gas

Durante los cuatro años analizados, es notoria la prevalencia de las emisiones de óxido nitroso y de dióxido de carbono, mientras el aporte de metano es de menor significación cuantitativa (Figura 2).

**Figura 2:** Evolución de las emisiones por tipo de gas (Ton CO<sub>2</sub>-eq)



**Fuente:** Proyecto Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, 2010

La reducción de las emisiones de óxido nítrico y metano en el año 2000 es explicada por la disminución importante del número de animales en pastoreo. Para fines de comparación, tomando como base las emisiones a los años 1990 y 2006, el dióxido de carbono, con el 77,96% de incremento, es el gas de mayor variación, seguido por el óxido de nitrógeno, con el 47,72%. Sin embargo, esto no necesariamente implica el mismo comportamiento en los años intermedios entre 1994 y 2000 (Tabla 2).

**Tabla 2: Variación porcentual de las emisiones por tipo de gas (%)**

	1990-1994	1990-2000	1990-2006
<b>Dióxido de carbono</b>	11,98	79,57	77,96
<b>Metano</b>	18,63	8,15	25,68
<b>Óxido de nitrógeno</b>	16,59	13,66	47,72
<b>Óxido nítrico</b>	15,64	-5,84	32,98
<b>Monóxido de carbono</b>	23,81	-5,76	1,37
<b>Compuestos orgánicos volátiles no metánicos</b>	3,63	8,61	38,67

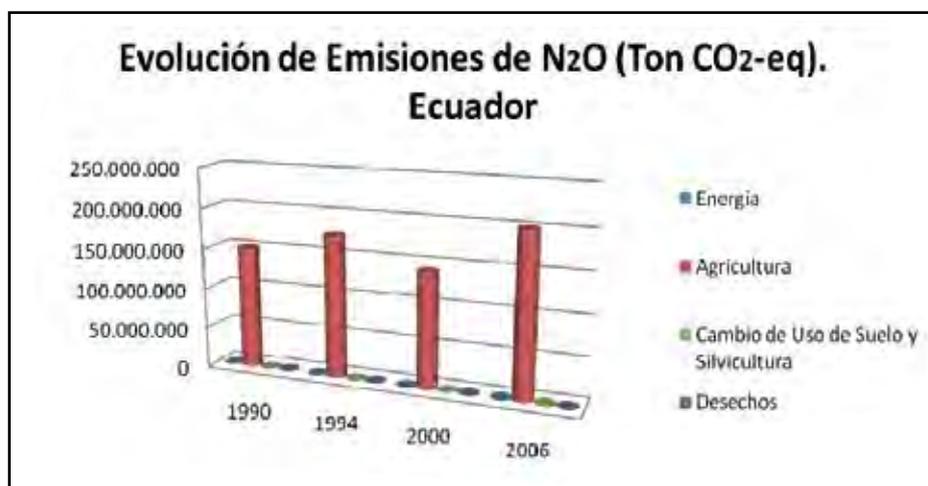
**Elaboración:** Proyecto Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, 2010

### 2.2.2.a Óxido nítrico

Las emisiones anuales de óxido nítrico (N<sub>2</sub>O) variaron de 151.590 kTon CO<sub>2</sub>-eq en 1990 a 201.581 kTon CO<sub>2</sub>-eq en 2006, lo cual significó un incremento del orden del 33%. En los cuatro años, el sector agrícola fue el mayor generador de este gas (Figura 3).

La reducción de la emisión de óxido nítrico, del 5,8% en el año 2000, con relación a 1990, es explicada por una disminución importante del número de animales en pastoreo, lo cual trajo como consecuencia la reducción de emisiones en pastizales. En el año 2006, el número de animales fue recuperado y con ello se incrementaron nuevamente las emisiones de óxido nítrico.

**Figura 3: Evolución de las emisiones de óxido nítrico por sector (Ton CO<sub>2</sub>-eq)**

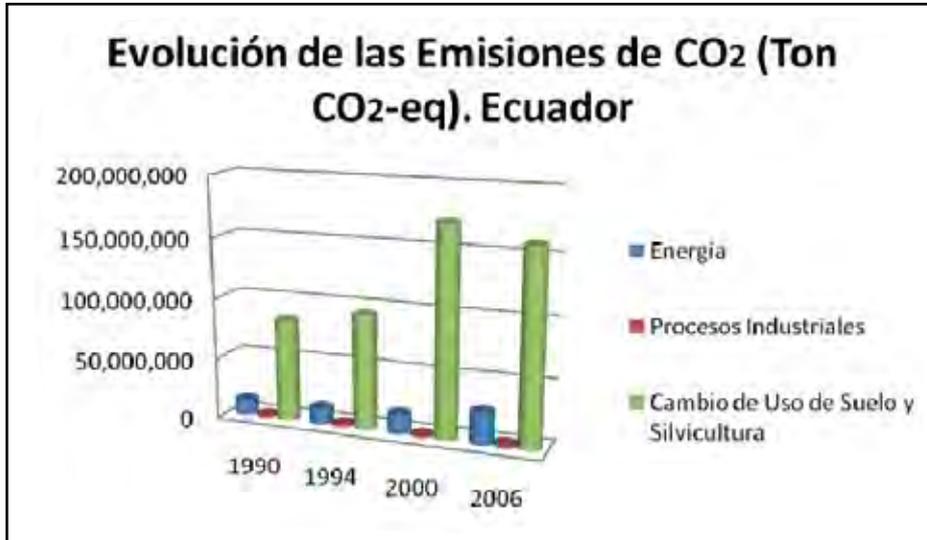


**Fuente:** Proyecto Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, 2010

### 2.2.2.b Dióxido de carbono

El segundo gas más emitido en volumen en Ecuador es el dióxido de carbono. Desde el año 1990, las emisiones de este GEI casi se duplicaron en magnitud y pasaron de 98.069 kTon CO<sub>2</sub>-eq a 188.973,6 kTon CO<sub>2</sub>-eq en 2006. El sector USCUS es el mayor generador de este gas, seguido en menor escala por los sectores de energía y agricultura (Figura 4).

Figura 4: Evolución de las emisiones de dióxido de carbono por sector (Ton CO<sub>2</sub>-eq)



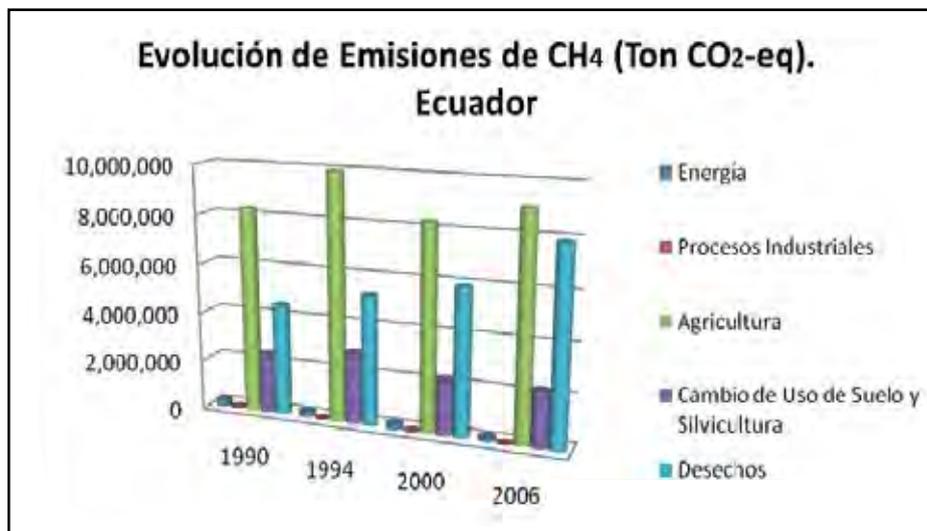
Fuente: Proyecto Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, 2010

Las principales fuentes de emisiones de CO<sub>2</sub> son la conversión de bosques y pastizales a otros usos, el uso y manejo de los suelos en el sector USCUS y el transporte en el sector energía.

### 2.2.2.c Metano

El metano es el tercer GEI en Ecuador por su volumen de emisiones. Se incrementó entre 1990 y 1994 en un 18,6% para luego disminuir levemente al año 2000 con relación a 1994. La disminución en el año 2000 respondió a la reducción del número de animales en pastoreo, que resultó obviamente en menores emisiones de metano, tanto por fermentación entérica como por el manejo del estiércol.

Figura 5: Evolución de emisiones de metano por sector (Ton CO<sub>2</sub>-eq)



Fuente: Proyecto Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, 2010

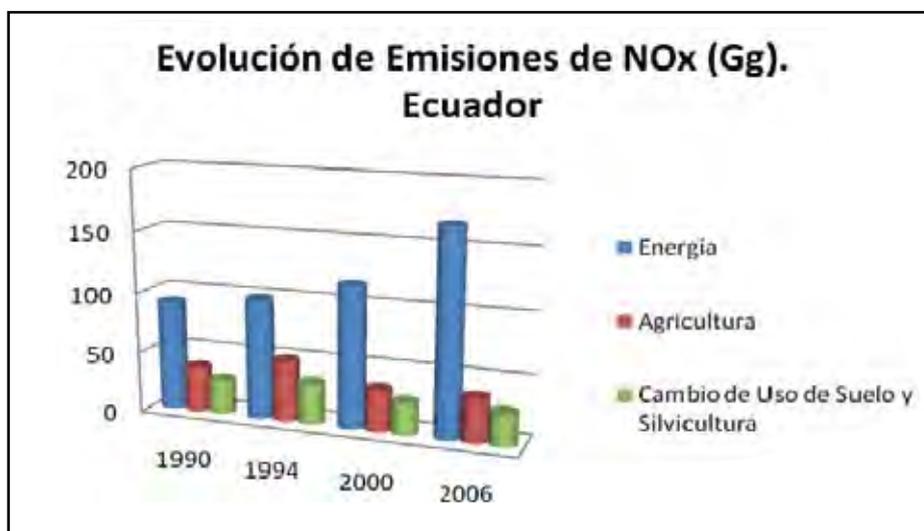
El sector agrícola es la principal fuente de emisiones de metano, seguido por el sector de desechos, como resultado de actividades de tratamiento de aguas residuales y por la disposición de residuos sólidos en tierra (Figura 5).

Cabe destacar la creciente tendencia de las emisiones de metano generada por el sector de desechos. Con relación al año 1990, los incrementos fueron del orden del 15% en 1994, del 32% en 2000 y del 54,6% en 2006.

#### 2.2.2.d Óxido de nitrógeno

El óxido de nitrógeno, generado fundamentalmente por el sector energía, varió de 157 Gg en 1990 a 232 Gg en 2006, es decir, tuvo un incremento del orden del 48%. Las emisiones de óxido de nitrógeno en el sector de energía se incrementaron año a año y son resultado de actividades relacionadas con el transporte y en menor escala con la industria manufacturera y de la construcción. En el sector agrícola estas emisiones son generadas básicamente por la quema de sabanas (Figura 6).

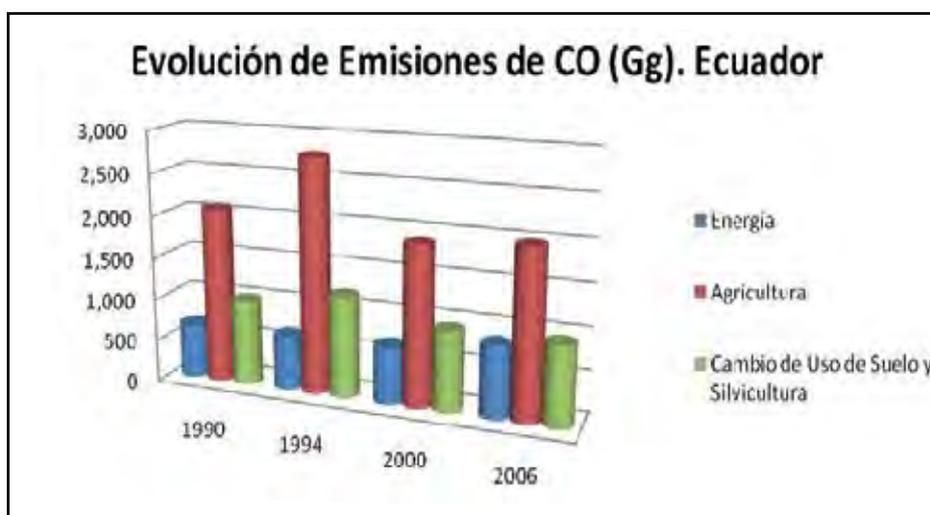
Figura 6: Evolución de las emisiones de óxido de nitrógeno por sector (Gg)



Fuente: Proyecto Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, 2010

#### 2.2.2.e Monóxido de carbono

Figura 7: Evolución de emisiones de monóxido de carbono por sector (Gg)



Fuente: Proyecto Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, 2010

Con relación a 1990, las emisiones de monóxido de carbono en Ecuador se incrementaron en el año 1994 (23,8%), para luego disminuir en 2000 (5,8%) y recuperarse levemente al 2006 (1,3%). El sector agrícola es la fuente principal de las emisiones de monóxido de carbono, producto de la quema de las sabanas y de residuos agrícolas en campo. La segunda fuente generadora de monóxido de carbono es el sector USCUS, por la conversión de bosques y pastizales (Figura 7).

### 2.2.2.f Compuestos orgánicos volátiles no metánicos

Las emisiones de compuestos orgánicos volátiles no metánicos fueron generadas en los sectores de energía y en menor escala por procesos industriales. En el sector energía, estas emisiones son resultado de actividades relacionadas principalmente con el transporte, que en el transcurso de los años se ha incrementado en Ecuador, y en el sector de procesos industriales, debido a la producción de bebidas alcohólicas y productos alimenticios (Figura 8).

Figura 8: Evolución de las emisiones de compuestos orgánicos volátiles no metánicos por sector (Gg)



Fuente: Proyecto Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, 2010

## 3. MITIGACIÓN

### 3.1 Medidas nacionales voluntarias de mitigación

Ecuador, como una de las partes No-Anexo I de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático y del Protocolo de Kioto, no tiene compromisos obligatorios de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Sin embargo, un importante número de acciones nacionales voluntarias de mitigación (ANVM)<sup>2</sup> han sido desarrolladas, con base en los artículos 14, 15, 71, 413 y 414 de la Constitución del Ecuador.

Las acciones nacionales voluntarias de mitigación, sin necesariamente hacer mención al cambio climático, representan un avance para el desarrollo sostenible del país y un soporte relevante para los objetivos globales de reducir las causas del cambio climático. Estas acciones se reflejan en El Plan Nacional para el Buen Vivir 2009-2013: Construyendo un Estado Plurinacional e Intercultural, que realiza un abordaje

<sup>2</sup> Las ANVM mencionadas en la Comunicación Nacional no responden necesariamente a un análisis nacional sobre las acciones nacionales apropiadas de mitigación (NAMA, por sus siglas en inglés), en negociación en el contexto del Plan de Acción de Bali de la CMNUCC.

transversal de los temas ambientales a lo largo de sus 12 objetivos y plantea en particular en el objetivo 4 “*garantizar los derechos de la naturaleza y promover un ambiente sano y sustentable*”.

Adicionalmente, las Políticas y Estrategias para el Cambio de la Matriz Energética, el Plan Nacional de Electrificación del Ecuador 2009 – 2020, la Agenda de Transformación Productiva y el Modelo de Gobernanza Forestal, junto con varias iniciativas nacionales y locales, marcan el rumbo de las acciones nacionales voluntarias de mitigación en Ecuador, especialmente en el sector energético y USCUS. La participación del país en el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) también ha sido relevante en relación a la mitigación del cambio climático.

Considerando los resultados del Inventario, las actividades nacionales voluntarias de mitigación que se describen a continuación se relacionan fundamentalmente con las principales fuentes de emisiones y se sustentan en la información existente y disponible.

### **3.2 Actividades nacionales voluntarias de mitigación. Sector uso del suelo, cambio de uso del suelo y silvicultura**

En general, el marco institucional, político y legal relacionado con el sector USCUS históricamente ha sido débil y caracterizado por insuficientes procesos integrales de planificación y comunicación entre las diferentes instancias relacionadas con el sector. Con el Plan Nacional de Desarrollo 2007 – 2009, el Plan Nacional para el Buen Vivir 2009 – 2013 y otros instrumentos jurídicos, se ha dado un importante impulso y fortalecimiento a dicho sector.

El Plan Nacional para el Buen Vivir 2009 – 2013 establece para el sector USCUS metas específicas al 2013, en línea con la mitigación del cambio climático:

- Incrementar el 5% del territorio bajo conservación o manejo ambiental.
- Reducir en un 30% la tasa de deforestación.
- Disminuir la huella ecológica, de tal manera que no sobrepase la biocapacidad de Ecuador.

El Ministerio del Ambiente se encuentra desarrollando un modelo de gobernanza forestal, que busca manejar de manera sustentable y holística los recursos forestales. Una consecuencia de esta política sería entonces la reducción drástica de la tasa de deforestación.

En este marco, existen varias iniciativas que se encuentran en ejecución, como el programa Socio Bosque, que implementa una política de incentivos para la conservación de bosques y vegetación nativa; el Sistema de Control Forestal, que actualmente se implementa con puestos fijos y móviles de control localizados en sitios estratégicos; el Sistema de Información Forestal, que incluye el Inventario Nacional Forestal; el Programa de Estadísticas Forestales y el Mapa Histórico de Deforestación en el Ecuador. La información de estos dos proyectos será usada como base para la definición del escenario de referencia de emisiones por deforestación y posteriormente como insumo para la definición de un sistema de monitoreo de emisiones de gases de efecto invernadero por deforestación.

Otra actividad relacionada con la mitigación en el sector forestal es la Propuesta de Estrategia para la Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación (REDD+), elaborada actualmente por el Ministerio del Ambiente.

Además de estos esfuerzos, es importante resaltar que el Ministerio del Ambiente y otros organismos llevan adelante iniciativas, proyectos y estudios con medidas voluntarias de mitigación que están enfocadas en la reducción de la deforestación y que propician la conservación e incremento de la cobertura boscosa del país.

Es importante destacar que la Agenda de Transformación Productiva plantea como una de las estrategias de la política de internalización de costos ambientales *“fomentar la implementación de sumideros de carbono como parte del compromiso industrial y productivo, y como contribución a los procesos de reparación y remediación ambiental”*.

Un estudio sobre la reducción de emisiones en el sector USCUS (2009) que se enfoca en los subsectores de mayor emisión de dióxido de carbono (conversión de bosques y pastizales y emisiones de dióxido de carbono del suelo) propuso nueve medidas concretas de mitigación que posteriormente fueron priorizadas en cinco. La aplicación de las cinco medidas sobre 4.650.000 hectáreas conllevaría una reducción de emisiones de 2.116.100 ton CO<sub>2</sub>-eq y una captura de 365.700 Ton CO<sub>2</sub>-eq, con un costo total estimado de 1.680 millones de dólares.

### **3.3 Actividades nacionales voluntarias de mitigación. Sector energía**

Según el Inventario Nacional de GEI, el sector de energía es la segunda fuente de emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en Ecuador. Tomando como referencia el año 2006, las actividades generadoras de emisiones de CO<sub>2</sub> son el transporte terrestre (47,8%) y las industrias de la energía (producción de electricidad y calor, refinación de petróleo, entre otros, con un 31,4%). Las medidas voluntarias de mitigación que son presentadas a continuación se refieren básicamente a estos subsectores.

#### **3.3.1 Subsector transporte**

Tanto por el uso de los combustibles, como por los problemas de tránsito en las ciudades y la contaminación urbana, Ecuador a nivel nacional, provincial y local ha implementado acciones nacionales voluntarias durante los últimos años que tienden a enfrentar esta problemática y que se mencionan a continuación.

La Constitución de la República del Ecuador en su artículo 394 establece como prioritaria la promoción del transporte público y masivo, la adopción de una política de tarifas de transporte diferenciadas e incentivos al transporte terrestre no motorizado, especialmente a través de las ciclovías.

En este marco, Ecuador desarrolla actividades nacionales y locales voluntarias en materia de observación, monitoreo y control, ejecución de programas, planes y proyectos, elaboración de estudios, entre otros. Adicionalmente, Ecuador ha desarrollado y lleva adelante varios estudios relacionados directa e indirectamente con la mitigación en el sector del transporte.

### **3.3.1.a Iniciativas nacionales**

El Plan de Renovación del Parque Automotor y Chatarrización (RENOVA) tiene como objetivo renovar el parque automotor de servicio público, con unidades que garanticen condiciones de seguridad, comodidad y buen servicio, preferentemente con unidades nuevas de producción nacional.

El programa cuenta con un presupuesto anual de 50 millones de dólares de incentivos no reembolsables para chatarrización de vehículos con antigüedad mayor a diez años. Además, establece la obligatoriedad de chatarrización para los vehículos de veinte o más años de antigüedad. Se espera en 2010 una renovación de alrededor de 23.000 unidades, 12.125 de producción nacional y el resto liberadas del pago de aranceles de importación. El programa viabiliza la reducción de emisiones de GEI mediante la salida de motores de baja eficiencia en el consumo de combustibles y por lo tanto, un menor consumo.

Por otro lado, el estudio “Reducción de Emisiones de GEI en Ecuador del Sector Transporte”, elaborado para la Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, describe la problemática del sector e identifica ocho medidas de mitigación, de las cuales han sido priorizadas cinco, que contemplan la reducción de emisiones de GEI a ser alcanzada. Cabe recalcar que las primeras dos incluyen los costos de implementación: la primera, de 270 millones de dólares, y la segunda, de 12 millones de dólares. Además, las medidas planteadas en este estudio fortalecen y amplían la cobertura de varias iniciativas locales que están generando resultados adecuados a nivel local.

### **3.3.1.b Programas locales**

Se estima que las ciudades de Quito, Guayaquil y Cuenca abarcan entre el 60% y 65% de los vehículos existentes en el país. Estas tres ciudades están ejecutando programas múltiples que, además de enmarcarse en sus prioridades locales, son medidas de mitigación ante el cambio climático, enfocadas principalmente en la reducción de emisiones de GEI asociadas al consumo de combustibles fósiles.

El Plan Maestro de Movilidad del Distrito Metropolitano de Quito 2008 – 2025, adoptado en el año 2008, identifica objetivos, programas y proyectos con un presupuesto estimado al 2025 de 3.430 millones de dólares. A partir del mes de mayo de 2010 se ejecuta la medida denominada “Pico y placa”, como parte de un nuevo modelo de movilidad. Esta medida se aplica en la mañana (07h00 a 09h30) y en la tarde y noche (16h00 a 19h30) de lunes a viernes. Entre los impactos esperados se incluyen el ahorro de 3'133.366 galones de combustible y la mejora de la movilidad de vehículos y pasajeros, que en definitiva conlleva una reducción anual de la emisión de 31.659 toneladas de dióxido de carbono.

La Municipalidad de Cuenca ejecuta varias iniciativas relacionadas con el fortalecimiento de la gestión local de la calidad del aire, el monitoreo atmosférico y la implantación de un modelo integrado de control de emisiones vehiculares que incluye la revisión técnica vehicular. El Plan Estratégico de Cuenca incluye la Propuesta de Plan de Manejo de la Calidad del Aire 2009 – 2013, que parte de las experiencias anteriores y visualiza un ordenamiento al 2013. Este plan tiene como uno de sus objetivos “*establecer medidas rentables para el control de las actividades contaminantes del aire a nivel local, que tomen*

*en cuenta las iniciativas, estrategias y planes nacionales, regionales y mundiales para enfrentar los efectos del cambio climático, la lluvia ácida y la destrucción de la capa de ozono”.*

La ciudad de Guayaquil cuenta con el Plan de Gestión de la Calidad del Aire, al 2012, bajo la responsabilidad de la Municipalidad de Guayaquil, a través de la Dirección de Medio Ambiente. Sus objetivos principales son:

- Lograr que la calidad del aire de la ciudad de Guayaquil garantice la salud de las personas, el bienestar de los ecosistemas y del ambiente en general.
- Cumplir y hacer cumplir lo dispuesto en el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria.
- Lograr que las actividades económicas y no económicas que se desarrollan en la ciudad, manteniendo su competitividad, se encuadren en el primer objetivo.

El plan cuenta con programas, líneas de acción y acciones a ser llevadas a cabo bajo el liderazgo de la Dirección de Medio Ambiente en conjunto con instituciones públicas y privadas.

### **3.3.2 Industrias de la energía**

El subsector industrias de la energía (producción de electricidad y refinamiento de petróleo) es la segunda fuente de emisiones de dióxido de carbono del sector energía. Al año 2008, la generación de energía en Ecuador provenía en un 59,11% de energía renovable (básicamente hidroelectricidad) y el resto de energía no renovable, situación que al momento está en proceso de cambio, tal como se establece en los principales documentos adoptados por el Gobierno de Ecuador.

Las políticas y estrategias de cambio de la matriz energética al año 2020 tienen como objetivo primordial, de acuerdo al Plan Nacional para el Buen Vivir 2009 – 2013, la diversificación de la matriz energética nacional, a través de la promoción de la eficiencia y una mayor participación de energías renovables sostenibles. Estas políticas y lineamientos establecen metas concretas, como aumentar en 1,091 MW la capacidad instalada al 2013 y 487 MW adicionales al 2014, y alcanzar el 6% de participación de energías alternativas.

Al momento existe una serie de programas, proyectos y estudios en el sector energético, fundamentalmente gubernamentales, que tienden de manera directa o indirecta a reducir el consumo de combustibles fósiles y por ende de emisiones de dióxido de carbono.

### **3.3.3 Acciones nacionales de mitigación en las Islas Galápagos**

Actualmente el Ministerio de Coordinación de Patrimonio dentro de la política intersectorial de patrimonio de “cero combustibles fósiles para Galápagos”, y en forma conjunta con el Consejo de Gobierno de Galápagos, está formulando la Agenda Estratégica de Galápagos, que incluye el componente de cambio de matriz energética para Galápagos y el Plan de Movilidad Sustentable.

En este contexto, el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable ha implementado el Plan Energético Galápagos, que beneficiará a las poblaciones de las cuatro islas habitadas del Archipiélago con el fin de controlar y reducir la demanda de energía a través de un conjunto de medidas técnicas y económicas.

El Proyecto Energías Renovables para Galápagos (ERGAL) es ejecutado por el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, con un costo de aproximadamente 34 millones de dólares, financiados por fuentes gubernamentales, el Fondo para el Medio Ambiente Mundial y otros organismos internacionales. Operativamente, el Proyecto ERGAL ejecuta varios proyectos que tienen asociada una reducción de emisiones de GEI de aproximadamente 9.133 Ton CO<sub>2</sub>-eq/año, volumen considerable si se toma en cuenta el tamaño de las Islas Galápagos.

#### **3.3.4 Biocombustibles**

Los objetivos nacionales buscan reducir la dependencia de los combustibles fósiles como fuente de generación de energía. En este sentido, se han diseñado y se encuentran en ejecución iniciativas y proyectos nacionales y locales relacionados con los biocombustibles. Ecuador, al igual que otros países de la región, inició una etapa de experimentación y análisis sobre la producción y uso de los biocombustibles. El tema es tratado a nivel nacional y analiza las ventajas y desventajas de este tipo de alternativas.

#### **3.3.5 Petróleo y gas**

El sector petrolero juega un rol relevante en el desarrollo del país. Su importancia es resaltada en las principales normas jurídicas y de planificación existentes que buscan optimizar la gestión en el sector y reducir la dependencia socioeconómica del petróleo. El Plan Nacional para el Buen Vivir 2009 – 2013, a través de la política 11.4, busca impulsar el desarrollo soberano de los sectores estratégicos en el marco de un aprovechamiento ambiental y socialmente responsable de los recursos no renovables. En el contexto señalado, la empresa pública Petroecuador ejecuta y tiene proyectadas varias medidas de mitigación voluntarias, que se relacionan con la innovación tecnológica para mejorar la eficiencia en sus operaciones, el aprovechamiento del gas venteado o flameado, la implementación de sistemas de distribución de gas natural a nivel residencial, industrial y vehicular para disminuir el consumo de combustibles con mayor contenido de carbono, entre otros.

#### **3.3.6 La iniciativa Yasuní ITT**

La iniciativa Yasuní ITT parte del compromiso de Ecuador para mantener indefinidamente inexploradas las reservas petroleras del campo ITT en el Parque Nacional Yasuní. El Parque Nacional Yasuní es la reserva más importante de biodiversidad en el planeta y alberga los dos últimos pueblos en aislamiento voluntario de Ecuador: los Tagaeri y los Taromenane.

El Presidente de Ecuador, Rafael Correa, anunció en 2007 ante la Asamblea General de las Naciones Unidas el compromiso de Ecuador para mantener indefinidamente inexploradas las reservas de 846 millones de barriles de petróleo en el campo ITT (Ishpingo-Tambococha-Tiputini), equivalentes al 20% de las reservas del país, localizadas en el Parque Nacional Yasuní. A cambio, el Presidente propuso que la comunidad internacional contribuyera financieramente con al menos 3 600 millones de dólares, equivalentes al 50% de los recursos que percibiría el Estado ecuatoriano si optara por la explotación petrolera.

La iniciativa Yasuní ITT permitirá evitar la emisión de 407 millones de toneladas de dióxido de carbono, el principal gas que provoca el cambio climático. Esta propuesta pionera e innovadora no solo contribuye a la mitigación del cambio climático, sino que promueve la conservación de la biodiversidad, la lucha contra la pobreza y por

los derechos de los pueblos indígenas y plantea al mundo paradigmas más justos y equitativos hacia un modelo basado en el Buen Vivir y en los derechos de la naturaleza.

### **3.4 Actividades nacionales voluntarias de mitigación. Sector desechos**

El Plan Nacional para el Buen Vivir 2009 – 2013, a través de la política 4.4, plantea prevenir, controlar y mitigar la contaminación ambiental como un aporte al mejoramiento de la calidad de vida.

Al momento, dos iniciativas nacionales han sido diseñadas y son ejecutadas por el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI), que tienden a introducir y/o fortalecer la gestión de los residuos sólidos a nivel de cantones. Bajo estas y otras iniciativas nacionales y locales, se ejecutan proyectos concretos para la gestión de botaderos y/o rellenos sanitarios en varios de los cantones más importantes del país. Adicionalmente, Ecuador ha desarrollado y lleva adelante varios estudios relacionados directa e indirectamente con la mitigación en el sector desechos.

El Programa Manejo Integral de Residuos Sólidos es ejecutado bajo tres componentes: asistencia técnica a municipios, normativa nacional y capacitación. Durante el año 2009 se brindó asistencia técnica a 28 municipios que representan a 625.317 personas. El Programa de Asistencia Técnica a Municipios brinda asistencia técnica a los municipios medianos y pequeños del país, para mejorar el manejo de los residuos sólidos con base en proyectos integrales. Las cuatro ciudades de mayor población en el país, Guayaquil, Quito, Cuenca y Ambato, llevan adelante proyectos relevantes para la gestión de sus rellenos sanitarios e inclusive han aplicado al MDL para obtener ingresos adicionales.

### **3.5 Participación en el mercado del carbono**

Ecuador ha creado una institucionalidad nacional para aprovechar los retos y oportunidades del emergente mercado de carbono. El Comité Nacional sobre el Clima creó en el año 1991 la Corporación para la Promoción del Mecanismo de Desarrollo Limpio (CORDELIM) y en el 2004 designó al Ministerio del Ambiente como Autoridad Nacional para el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL).

La Autoridad Nacional para el MDL adoptó mediante acuerdos ministeriales los procedimientos y guías necesarios para la evaluación de proyectos presentados y para la emisión de las respectivas cartas de aprobación a proyectos que cumplieran con los requisitos establecidos. Bajo el liderazgo del Ministerio del Ambiente se están generando procesos de consulta sobre varios temas legales y tributarios relativos al mercado del carbono y a los proyectos de forestación y reforestación.

#### **3.5.1 Proyectos MDL en Ecuador**

El esfuerzo nacional se presenta en tres componentes: actividades de proyectos MDL que ya se encuentran dentro del ciclo de proyectos (carta de aprobación, validación y registro), actividades de proyectos que cuentan con algún tipo de formato para presentación del componente MDL y actividades de proyectos que potencialmente pueden ser calificados como MDL.

##### **3.5.1.a Proyectos en el ciclo del MDL**

Los proyectos en el ciclo del MDL son aquellos que cuentan con carta de aprobación, están en validación, o que ya se encuentran registrados ante la Junta Ejecutiva del

MDL. Al mes de octubre de 2010, Ecuador cuenta con 29 proyectos que se encuentran en una de las fases de aprobación nacional, validación o registro. De ellos, 14 proyectos MDL han sido ya registrados ante la Junta Ejecutiva del MDL y 27 han sido validados.

En conjunto, la reducción de emisiones por los proyectos validados y registrados alcanza las 5.715.412 Ton CO<sub>2</sub>-eq/año, volumen que representa un aporte voluntario importante de Ecuador a los esfuerzos globales de reducción de las causas del cambio climático.

### **3.5.1.b Potenciales proyectos MDL**

El análisis de proyectos MDL incluye a proyectos o potenciales proyectos que: a) se encuentran en diferente estado de avance y que aún no han ingresado a los procesos de aprobación nacional, validación o registro, y que adicionalmente están en diferentes formatos, y b) proyectos de desarrollo que por sus características pueden calificarse como MDL, pero que todavía no han sido planteados en algún tipo de formato. Una estimación inicial del potencial aporte voluntario de estos proyectos indica una cifra cercana a las 5 millones de Ton CO<sub>2</sub>-eq/año.

Para la determinación de los proyectos potenciales, el Proyecto GEF/PNUD/MAE Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático realizó un análisis de los proyectos de desarrollo en varios sectores: hidroeléctrico, generación de energía eólica, forestal, manejo de residuos, petróleo y gas y transporte. Este análisis demostró la potencialidad de 38 proyectos que podrían ser calificados para el MDL.<sup>3</sup> En conjunto, estos proyectos generarían una reducción de 12.161.883 Ton CO<sub>2</sub>-eq/año.

## **4. VULNERABILIDAD Y ADAPTACIÓN**

### **4.1 Las medidas adoptadas por Ecuador**

El país ha mantenido un proceso continuo en la identificación de las variaciones actuales y las fluctuaciones futuras del sistema climático, así como en la aplicación de acciones para reducir los impactos e implementar medidas de adaptación.

#### **4.1.1 Iniciativas, proyectos y estudios**

El documento “Sistematización de Iniciativas de Cambio Climático en Ecuador” desarrollado por el Proyecto GEF/PNUD/MAE Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático expone los esfuerzos nacionales ya desarrollados y en curso, que en total representan 34 planes nacionales y sectoriales, 25 iniciativas, 50 proyectos y 270 estudios relacionados directa e indirectamente con los diferentes componentes del cambio climático.

De los esfuerzos mencionados, 9 iniciativas, 17 proyectos y 185 estudios se refieren específicamente a la vulnerabilidad y la adaptación al cambio climático. De los 17 proyectos, la mayoría fueron financiados por la cooperación internacional, alrededor de una cuarta parte tiene un alcance nacional y está siendo desarrollada en los sectores de recursos hídricos, agricultura, gestión de riesgos, bosques, degradación de suelos, seguridad alimentaria, transporte, conservación de ecosistemas frágiles, entre otros.

<sup>3</sup> El análisis no incluye lo relacionado con los temas adicionales de los proyectos para calificar como MDL.

Los estudios que se encuentran en ejecución están relacionados con la agricultura, el clima, las finanzas, los recursos hídricos, los glaciares, la biodiversidad, la salud, la gestión de riesgos, entre otros. Es importante destacar que la mayoría de estudios es ejecutada por instituciones públicas, pero con un financiamiento en gran parte proveniente de la cooperación internacional.

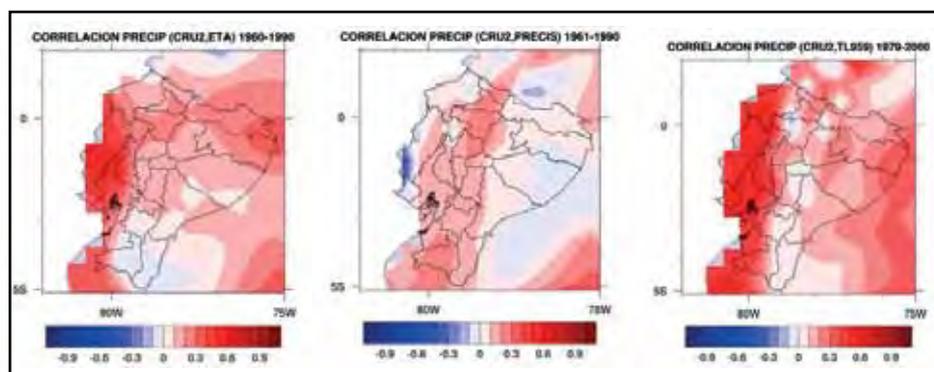
#### 4.1.2 Variaciones actuales

Al momento existe documentación sobre evidencias climáticas, oceanográficas y glaciológicas de alcance nacional, aunque la mayoría, regional y local. Varias amenazas climáticas han sido caracterizadas cualitativa y cuantitativamente, además de combinadas con análisis de vulnerabilidad para estimar riesgos climáticos en algunos sectores como el agrícola, recursos hídricos y ciertos ecosistemas. En el mismo sentido, el país cuenta con resultados de modelos globales y regionales sobre el clima futuro. Los resultados relevantes de estas iniciativas son descritos a continuación.

##### 4.1.2.a Desastres climáticos y pérdidas asociadas

Según la base de datos DESINVENTAR<sup>4</sup>, del 2007, durante las últimas cuatro décadas en Ecuador la ocurrencia de eventos climáticos anómalos se ha incrementado paulatinamente siguiendo la trayectoria de la ocupación territorial, es decir, desde la Cordillera hacia la Costa y la Amazonía, tal como expone el Mapa 1, donde se aprecia el incremento de las zonas que han registrado eventos climáticos (zonas coloreadas) a través de las décadas de los años setenta, ochenta, noventa y 2000 -2007.

Mapa 1: Evolución espacial de informes de pérdidas pro eventos meteorológicos. 1970 - 2007



Fuente: Informe Global sobre la Reducción del Riesgo de Desastres, 2009.

Entre 1970 y 2007, la base de datos DESINVENTAR cuenta con 3 590 registros a nivel nacional (geológicos, climáticos, antrópicos e incendios forestales), de los cuales el 68% corresponde a eventos climáticos, que a su vez están asociados con el 78% del total de muertes y el 84% de viviendas destruidas y/o afectadas (Figura 9). Lo señalado indica claramente que entre los eventos que se registran en Ecuador, los climáticos son los que generan mayores pérdidas económicas y de vidas humanas.

<sup>4</sup> DESINVENTAR es una herramienta conceptual y metodológica para la construcción de bases de datos de pérdidas, daños o efectos ocasionados por emergencias o desastres.

Figura 9: Distribución de los desastres y pérdidas en Ecuador. 1970 - 2007



Fuente: Ramírez, 2008.

Autor: Proyecto GEF/PNUD/MAE Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático.

#### **4.1.2.b Evidencias climáticas**

La mayoría de los estudios documentados se refiere principalmente a precipitación y temperatura, y en algunos casos a eventos extremos. Pocos estudios abarcan el territorio nacional, la mayoría se enfoca en zonas geográficas específicas.

#### **4.1.2.c Variación de la temperatura del aire**

##### **Contexto nacional**

El Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología señala un incremento en la temperatura media, máxima y mínima anual en todo el territorio nacional, con algunas excepciones en ciertas zonas. Tomando los datos de 39 estaciones consideradas, entre 1960 y 2006 la temperatura media anual se incrementó en 0,8 °C, la temperatura máxima absoluta en 1,4 °C y la temperatura mínima absoluta en 1,0 °C.

##### **Contexto local**

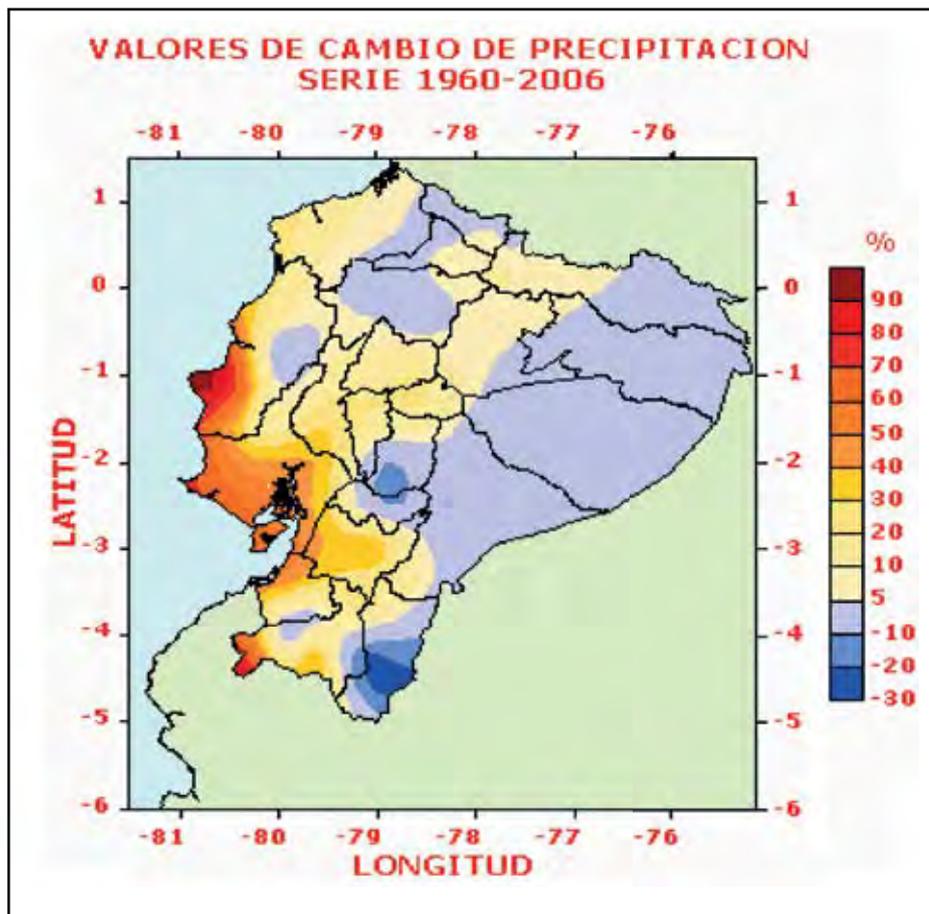
Ciertos estudios locales indican características específicas de zonas geográficas analizadas. Por ejemplo, considerando estaciones de la franja costera que no fueron incluidas en el estudio nacional del INAMHI, se aprecia un comportamiento diferenciado de la temperatura durante el periodo 1975 - 2008, con incrementos en el norte y disminución en el centro y sur. Es importante destacar que entre 1995 y 2008 se revierte el signo de la anomalía de temperatura, que refleja un enfriamiento especialmente en el centro y sur.

#### **4.1.2.d Variación de la precipitación**

##### **Contexto nacional**

La cantidad, frecuencia e intensidad de la precipitación ha variado considerablemente en el país, especialmente en los últimos años, y se destaca en diferencias geográficas y temporales importantes. Según el INAMHI, la cantidad anual de precipitación entre los años 1960 y 2006 (Mapa 2) ha variado de manera diferenciada en las regiones, con cierta tendencia hacia el incremento en zonas de la Sierra y en toda la Costa. En promedio, la precipitación anual se incrementó en un 33% en la Región Litoral y en un 8% en la Región Interandina.

Mapa 2: Variación (%) de la precipitación anual. 1960 -2006

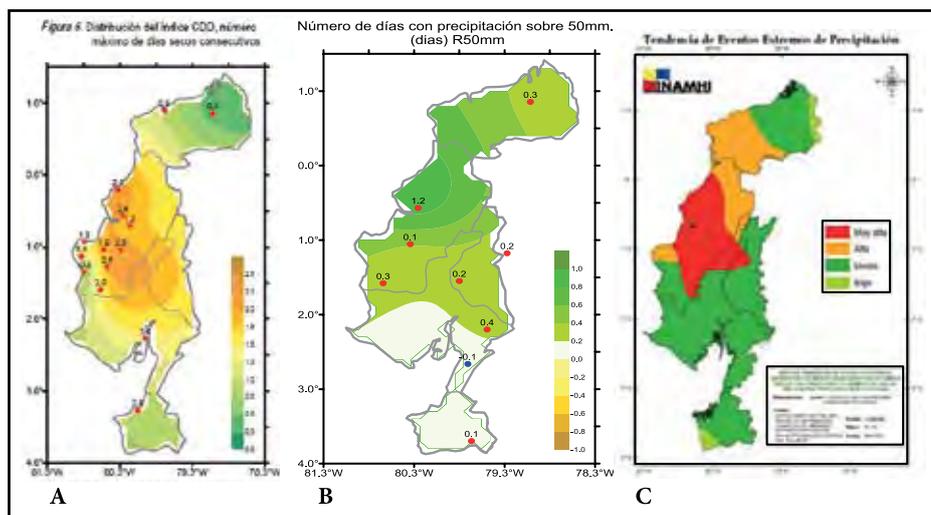


Fuente: INAMHI, 2007

4.1.2.e Eventos extremos

La ocurrencia de eventos extremos es uno de los principales rasgos que ha caracterizado el clima en Ecuador durante los últimos años y ha ocasionado impactos sociales, ambientales y económicos significativos.

Mapa 3: Eventos extremos de precipitación en la Costa ecuatoriana



Fuente: INAMHI, CIIFEN, 2008

Gracias al estudio “Información Climática de Amenazas Hidrometeorológicas en las Provincias Costeras del Ecuador” se puede inferir que una misma zona, como el centro de Manabí (Mapa 3C), sea proclive tanto a eventos de escasez (Mapa 3A) como de exceso de precipitaciones (Mapa 3B).

Un análisis desarrollado en la ciudad de Guayaquil durante el periodo 2000 – 2006 identificó un marcado desfase en el inicio y fin de la época lluviosa, así como en la ocurrencia de fuertes precipitaciones en cortos periodos. Si bien no existen evaluaciones sobre la intensidad de la precipitación y el inicio y fin de la época lluviosa a nivel nacional, los resultados de la ciudad de Guayaquil podrían ser una buena muestra de lo que sucede a ese nivel. Esta situación ha sido corroborada en consultas informales con actores locales de la Sierra y Amazonía.

#### 4.1.2.f Evidencias oceanográficas

Las evidencias globales del cambio climático indican un incremento de la temperatura de la superficie del mar, así como un gradual incremento del nivel medio del mar. Estos datos no coinciden necesariamente con la realidad a escalas menores regionales y nacionales.

El estudio “Evidencias Oceanográficas del Cambio Climático en el Ecuador” indica que el nivel medio del mar, entre los años 1975 y 2008, disminuyó en el centro y norte y se incrementó en el sur, situación que entre 1995 y 2008 cambió de signo en la Estación La Libertad, con un incremento de 7,8 cm. La variación de la temperatura superficial del mar en la costa territorial tiene una variación contraria a la identificada para el nivel medio del mar, incrementos en el norte y centro y decrementos en el sur (Tabla 3).

Tabla 3: Anomalías de la temperatura y nivel medio del mar

Estación	Temperatura superficie del mar (°C)		Nivel medio del mar (cm)	
	1975 - 2008	1995 - 2008	1975 - 2008	1995 - 2008
<b>Esmeraldas</b>	1,25	1,20	-3,30	-0,52
<b>La Libertad</b>	0,89	-0,66	-1,88	7,80
<b>Puerto Bolívar</b>	-0,13	-0,81	6,60	5,20

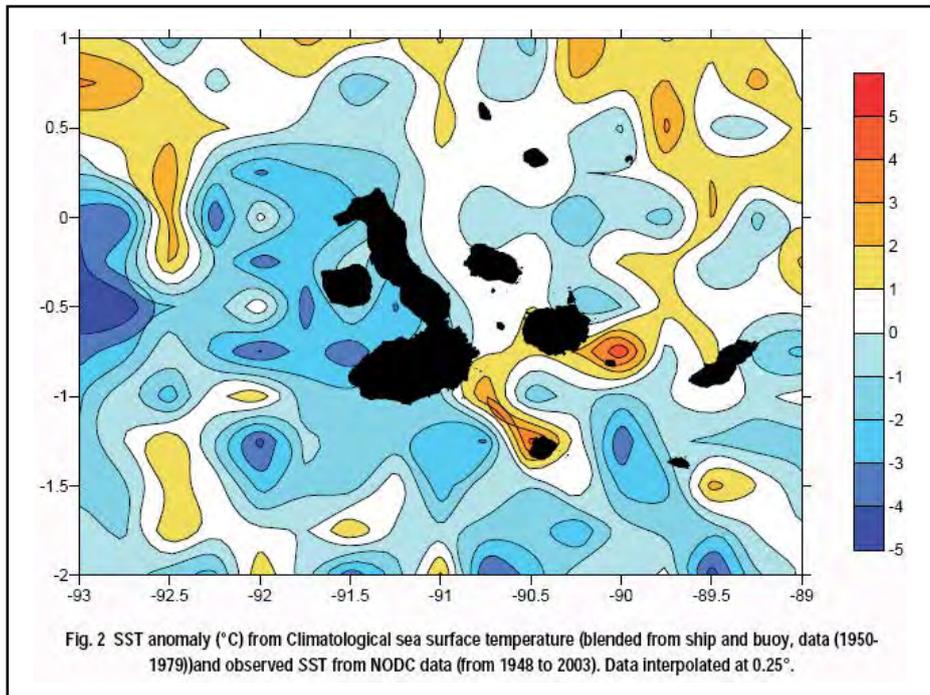
Fuente: Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador, 2009

El estudio “Analysis of Oceanographic Factors with Potential Impacts on Biodiversity and Ecosystems Services in Galapagos Islands” indica que la distribución espacial de la temperatura superficial del mar tiene una persistente tendencia hacia el incremento en la parte este y hacia el enfriamiento en la parte oeste (Mapa 4).

En relación al nivel medio del mar estimado para varios periodos y localidades, el estudio indica una neutralidad. Por otro lado, el mismo estudio determinó de manera consistente con las anomalías de la temperatura superficial del mar una disminución de la salinidad en la parte este de las islas.

En las conclusiones, el estudio indica que el análisis atmosférico desarrollado sugiere para el futuro un incremento de precipitación durante la época lluviosa y una época seca sin cambios. De igual manera, afirma que las condiciones detectadas al momento en las Islas Galápagos podrían mantenerse durante los próximos diez o quince años siguientes y luego tornarse hacia condiciones cálidas.

Mapa 4: Anomalías de la temperatura superficial del mar. Archipiélago de Galápagos

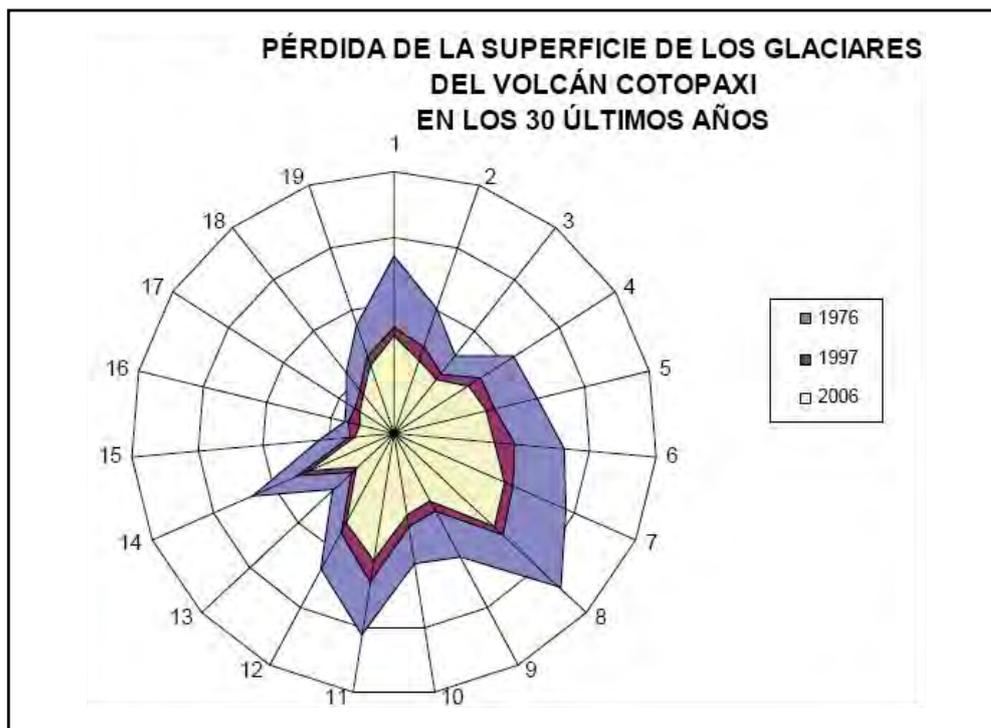


Fuente: Martínez, R, Nieto, J., 2009

#### 4.1.2.g Evidencias glaciológicas

De acuerdo con los resultados preliminares del Inventario de Glaciares en el Ecuador, entre los años 1997 y 2006, la cubierta de los glaciares ecuatorianos se ha reducido en un 27,8%. En el caso del volcán Cotopaxi, entre los años 1976 y 2006, se perdió el 39,5% del área de sus glaciares (7,4 km<sup>2</sup>). De esta pérdida, el 12% ocurrió durante los últimos diez años, tal como lo señalado en la Figura 10.

Figura 10: Pérdida de la superficie de los glaciares del volcán Cotopaxi. 1976 - 2006



Según el Instituto Antártico Ecuatoriano (INAE), la investigación en proceso sobre el glaciar Quito indica una retracción de norte a sur entre los años 2004 y 2007, de noreste a suroeste entre los años 2007 y 2008 y un retroceso de 230 metros desde 2004 hasta 2009.

#### 4.1.3 El clima futuro

En Ecuador se han generado escenarios nacionales de cambio climático con varios modelos. Un análisis de consenso culminado en el mes de octubre de 2010, así como estudios realizados por organizaciones no gubernamentales y comunidad científica para zonas geográficas específicas, han logrado un fortalecimiento de las capacidades relacionado con la disponibilidad y uso de tres modelos (PRECIS, ETA y TL959). Como resultado de estos esfuerzos compartidos por instituciones y proyectos, el INAMHI cuenta con equipos y personal capacitado en escenarios de cambio climático.

##### 4.1.3.a Escenarios de cambio climático

Ecuador cuenta al momento con escenarios nacionales de cambio climático resultantes de los modelos PRECIS, TL959 y ETA. Los resultados obtenidos de los tres modelos han sido objeto de un proceso de validación y consenso desarrollado bajo una iniciativa conjunta entre el INAMHI, el Ministerio del Ambiente y los proyectos SCN, PRAA y PACC.

##### 4.1.3.b Validación

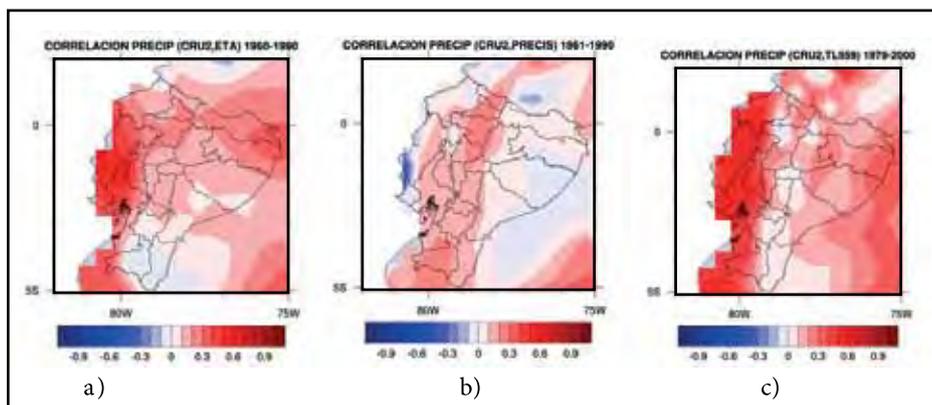
Estudios realizados sobre espacios geográficos nacionales y piloto en general no indican un consenso en sus resultados. El estudio “Validación y Análisis de Consenso de Modelos de Escenarios de Cambio Climático”, culminado en octubre de 2010, es el primero con cobertura nacional y se refiere a los tres modelos mencionados anteriormente bajo un enfoque metodológico común. Por esta razón se indican a continuación sus resultados relevantes para la Comunicación Nacional.

La validación se sustenta en comparar el clima futuro generado por cada modelo con el tiempo presente (base de datos CRU2), mediante análisis de correlación, coeficiente de determinación y sesgo.

##### 4.1.3.c Precipitación

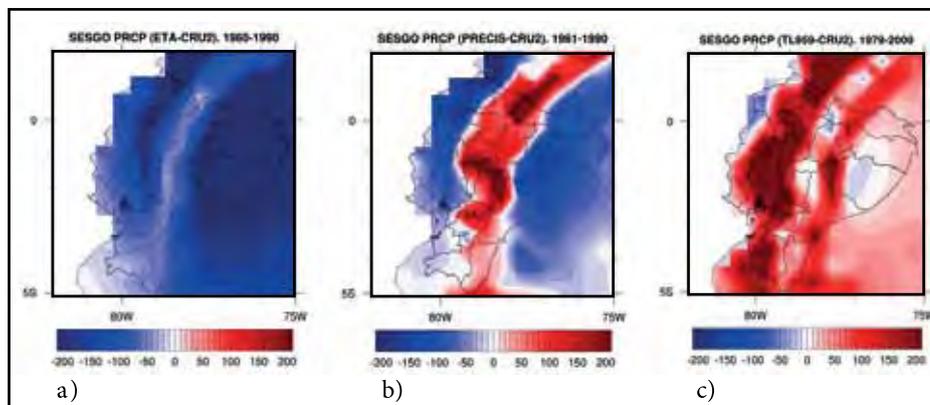
Los mapas 5 (a, b y c) exponen la correlación entre el tiempo futuro y el presente, donde la coloración hacia el rojo implica correlaciones positivas, hacia el azul negativas y la coloración blanca cercanas a cero. A nivel nacional, en general las mejores correlaciones se obtienen con el modelo ETA y las menores con el PRECIS.

Mapa 5: Correlación tiempo futuro vs. tiempo presente



Los mapas 6 (a, b y c) muestran el sesgo calculado como la diferencia entre la precipitación de tiempo futuro y presente, con la coloración hacia el rojo para los incrementos y hacia el azul para la disminución.

Mapa 6: Sesgo tiempo futuro vs. tiempo presente



#### 4.1.3.d Temperatura

Para el caso de la temperatura, el estudio referido indica sobrestimaciones y subestimaciones de la temperatura futura con relación al tiempo presente.

#### 4.1.3.e Las incertidumbres existentes

En general, las principales incertidumbres se relacionan con los escenarios de emisiones, los mismos modelos, la base de datos utilizada para la validación, la resolución espacial y temporal, entre otros. Todos los modelos utilizados en Ecuador son hidrostáticos, se caracterizan por una inadecuada consideración de la convección, generan resultados en escalas de 20 a 56 Km de resolución y, ante la inexistencia de una climatología nacional a una escala temporal y espacial adecuada, utilizan diversas bases de datos mundiales que no necesariamente reflejan las características climáticas del país. Para el caso del estudio referido anteriormente se utilizó la base de datos del Climate Research Unit del Reino Unido, en su versión 2.

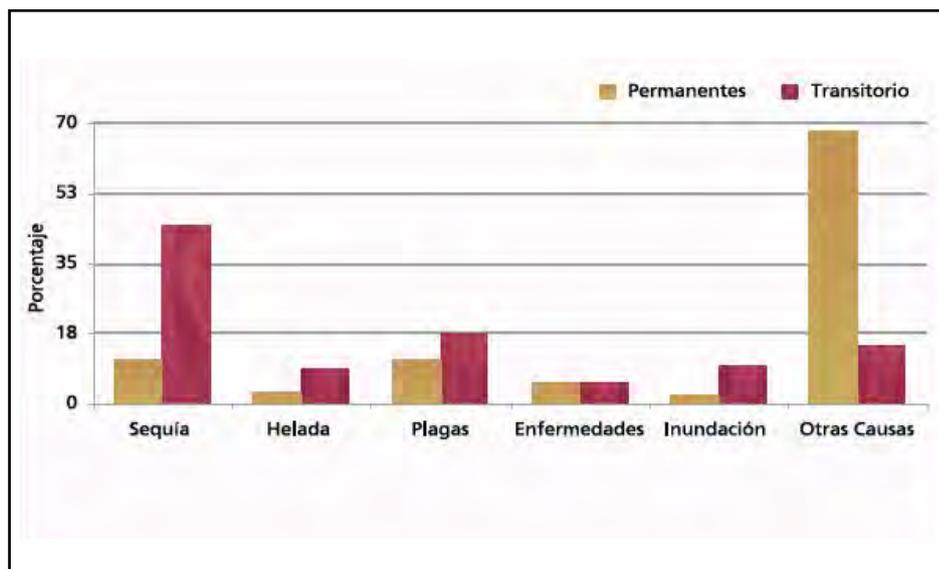
#### 4.1.4 Los impactos

Los impactos sociales, económicos y ambientales de las variaciones climáticas en el país son una realidad, sin embargo, la documentación sobre estos hechos es escasa y no siempre accesible. Por ello, las referencias sobre los sectores presentados a continuación no significan necesariamente que sean ellos los únicos o los mayormente afectados.

Tal como ha sucedido durante los últimos años, entre 2009 y 2010 varias regiones del país han soportado impactos sociales, económicos y ambientales por la ocurrencia de sequías e inundaciones. La falta de lluvias en 2010 motivó la declaratoria de estado de excepción eléctrica en todo el territorio nacional entre los meses de febrero y mayo, mientras que en el mes de abril del mismo año se declaró el estado de excepción para varias zonas de la Amazonía por la rigurosa estación invernal.

Con base en información oficial del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos y otras fuentes, se determinó que entre 2002 y 2007 las sequías causaron el 45% de las pérdidas en los cultivos transitorios y el 11% en los cultivos permanentes en el país (Figura 11).

Figura 11: Pérdidas en cultivos transitorios y permanentes en Ecuador. 2002 - 2007



Fuente: INEC- SEAN

Elaboración: Proyecto de Adaptación al Cambio Climático a través de una Efectiva Gobernabilidad del Agua en el Ecuador, 2009.

Con relación a la generación hidroeléctrica del país, se han realizado evaluaciones puntuales bajo diferentes escenarios de cambio climático sobre las centrales de generación eléctrica de Paute (la más importante del país) y otras de menor escala en el área circundante al nevado Antisana.

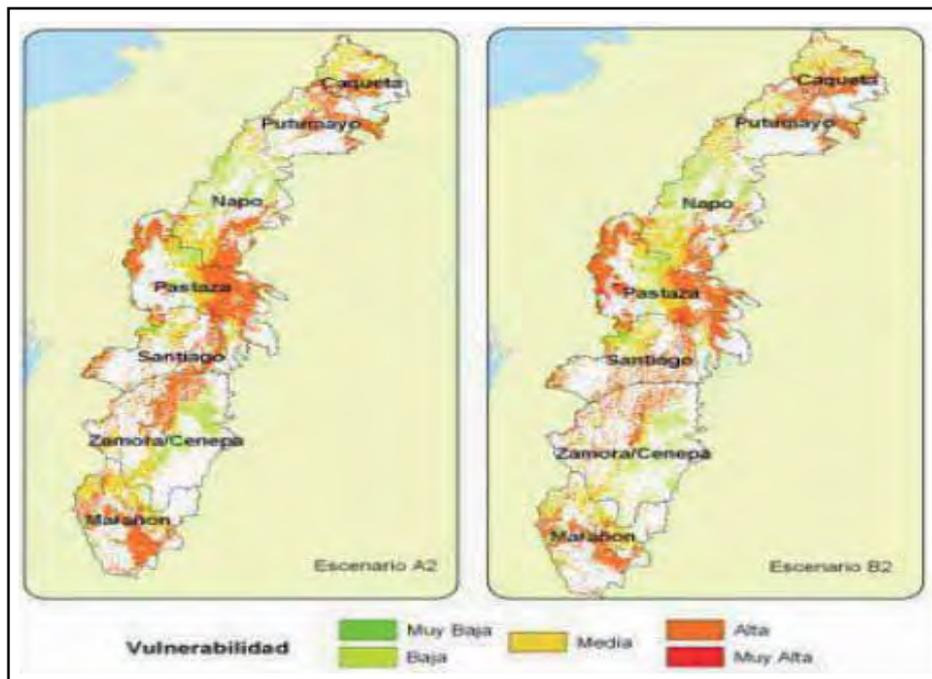
La generación en la Central Paute-Molino, bajo diferentes escenarios futuros y utilizando el modelo PRECIS a los años 2070 y 2100 y la aplicación del modelo WEAP, podría incrementar entre el 5% y el 43%. Bajo el escenario de disminución de la precipitación en un 15%, la Central Hidroeléctrica El Carmen tendría un impacto en la capacidad de generación hidroeléctrica. Sin embargo, ésta sería reducida por la existencia de la presa de regulación de caudales.

El sector de salud ha sufrido serios impactos negativos durante la ocurrencia de eventos climáticos anómalos, principalmente por inundaciones y deslizamientos. El 35% de la población ecuatoriana se encuentra asentada en zonas amenazadas por deslizamientos de tierra, inundaciones, flujos de lodo y escombros. Por otro lado, el 30% de las poblaciones de las regiones litoral y amazónica y el 15% de la superficie nacional están sujetos a inundaciones periódicas.

El programa Seguro Agrícola, implementado desde mayo de 2010, cubre los cultivos de papa, trigo, arroz y maíz duro. Para la sostenibilidad del programa, el Estado invierte el 60% de la prima del seguro y el agricultor, el restante 40%. El seguro tiene cobertura sobre los excesos o carencia de lluvias, desborde de ríos e inundaciones, heladas, granizo y vientos huracanados, plagas, enfermedades incontrolables e incendios.

Según el estudio “Análisis de Vulnerabilidad al Cambio Climático de la Cordillera Real Oriental en Perú, Ecuador y Colombia” y de acuerdo al escenario utilizado, la mayor vulnerabilidad de la biodiversidad se presenta en las cuencas alta del Pastaza y de los ríos Napo, Zamora y Santiago en el territorio ecuatoriano (Mapa 7).

Mapa 7: Vulnerabilidad de la biodiversidad de la Cordillera Real Oriental



Fuente: Hernández y Suárez, 2009.

En el caso de los recursos hídricos, las cuencas de los ríos Zamora/Cenepa, Marañón/Chinchipec y Napo, así como zonas de la cuenca alta de los ríos Pastaza y Santiago, presentan la mayor vulnerabilidad bajo los escenarios considerados.

Las evaluaciones locales referidas utilizan metodologías y enfoques diferentes sobre sectores, tanto temática como geográficamente no similares. Cabe mencionar que los resultados obtenidos deben ser considerados dentro de las incertidumbres y certezas de los modelos de escenarios de cambio climático utilizados en los espacios geográficos analizados.

#### 4.2 Las medidas previstas por Ecuador

El marco de la nueva realidad política, económica y social del país, la Constitución de la República del Ecuador, el Plan Nacional para el Buen Vivir 2009 -2013 y las políticas ambientales marcan un hito en el planteamiento de medidas que en su mayoría no hacen mención directa al cambio climático, sino que tienden a la reducción de los impactos y la vulnerabilidad y al fortalecimiento de las capacidades nacionales.

Cinco de los doce objetivos del Plan Nacional para el Buen Vivir incluyen políticas, lineamientos y metas relacionados con los impactos, la vulnerabilidad y la adaptación al cambio climático y representan las medidas principales que el país prevé implementar. Algunas de las políticas y medidas específicas sobre cambio climático están planteadas en el objetivo 4: “*garantizar los derechos de la naturaleza y promover un ambiente sano y sustentable*” (Tabla 4).

**Tabla 4: Medidas previstas de adaptación. Plan Nacional para el Buen Vivir**

Políticas	Medidas
<p><b>4.2.</b> Manejar el patrimonio hídrico con un enfoque integral e integrado por cuenca hidrográfica, de aprovechamiento estratégico del Estado y de valoración sociocultural y ambiental.</p>	<p>Establecer lineamientos públicos integrales o integrados de conservación, preservación y manejo del agua, con criterios de equidad y racionalidad social y económica.</p>
	<p>Diseñar programas de sensibilización, educación y capacitación, que permitan el reconocimiento del valor y la gestión cultural del patrimonio hídrico.</p>
	<p>Implementar programas bajo criterios de co-responsabilidad y equidad territorial (en vez de compensación) por el recurso hídrico destinado a consumo humano y a actividades económicas.</p>
	<p>Desarrollar e implementar programas que impulsen sistemas sostenibles de producción, como alternativa a las actividades productivas que afectan el estado de las cuencas hidrográficas.</p>
<p><b>4.5.</b> Fomentar la adaptación y mitigación a la variabilidad climática con énfasis en el proceso de cambio climático.</p>	<p>Generar programas de adaptación y respuesta al cambio climático que promuevan la coordinación interinstitucional y la socialización de sus acciones entre los diferentes actores clave, con particular atención a ecosistemas frágiles como páramos, manglares y humedales.</p>
	<p>Incorporar programas y planes de contingencia ante eventuales impactos originados por el cambio de clima que puede afectar la infraestructura del país.</p>
	<p>Impulsar programas de adaptación a las alteraciones climáticas, con énfasis en aquellos vinculados con la soberanía energética y alimentaria.</p>
	<p>Valorar el impacto del cambio climático sobre los bienes y servicios que proporcionan los distintos ecosistemas en diferente estado de conservación.</p>
	<p>Incorporar el cambio climático como variable a considerar en los proyectos y en la evaluación de impactos ambientales, considerando las oportunidades que ofrecen los nuevos esquemas de mitigación.</p>
	<p>Desarrollar actividades dirigidas a aumentar la concienciación y participación ciudadana, con énfasis en las mujeres diversas, en todas las actividades relacionadas con el cambio climático y sus implicaciones en la vida de las personas.</p>
	<p>Elaborar modelos predictivos que permitan la identificación de los efectos del cambio climático para todo el país, acompañados de un sistema de información estadístico y cartográfico.</p>
	<p>Incentivar el cumplimiento de los compromisos por parte de los países industrializados sobre transferencia de tecnología y recursos financieros como compensación a los efectos negativos del cambio de clima en los países no industrializados..</p>

Políticas	Medidas
4.6. Reducir la vulnerabilidad social y ambiental ante los efectos producidos por procesos naturales y antrópicos generadores de riesgos.	Incorporar la gestión de riesgos en los procesos de planificación, ordenamiento territorial, zonificación ecológica, inversión y gestión ambiental.
	Implementar programas de organización de respuestas oportunas y diferenciadas de gestión de riesgos para disminuir la vulnerabilidad de la población ante diversas amenazas.
	Implementar un sistema de investigación y monitoreo de alerta temprana en poblaciones expuestas a diferentes amenazas.
	Desarrollar modelos específicos para el sector seguros (modelos catastróficos), que combinen el riesgo y los parámetros financieros del seguro y reaseguro, para recrear eventos históricos y estimar pérdidas futuras.
	Analizar la vulnerabilidad y el aporte a la adaptación del cambio climático de infraestructuras estratégicas existentes y futuras.

**Elaboración:** Proyecto Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, 2010.

El Plan Nacional para el Buen Vivir incluye metas específicas que en su conceptualización contemplan elementos climáticos para reducir los impactos y la vulnerabilidad de los sectores sociales, ambientales y económicos (Tabla 5).

**Tabla 5: Metas del Plan Nacional para el Buen Vivir**

Metas
Incrementar la participación de la agricultura familiar campesina en las exportaciones agrícolas del 14% en el 2008 al 28% en el 2013.
Disminuir de 5,8 a 4 la razón de letalidad del dengue hemorrágico al 2013.
Incrementar del 71,8% al 80% las viviendas con acceso a servicios de saneamiento al 2013.
Pasar del 30% al 35% el área de territorio bajo conservación o manejo ambiental con relación al 2008.
Incrementar 2 521 Km <sup>2</sup> de superficie de área marino-costera continental bajo conservación o manejo ambiental.
Reducir la tasa de deforestación en un 30%.
Reducir al 23% el nivel de amenaza alta del índice de vulnerabilidad de ecosistemas a cambio climático y al 69% el nivel de amenaza media.
Reducir en un 20% las importaciones de maíz, pasta de soya, trigo y cebada.
Aumentar del 95,2% al 98% la participación de la producción nacional de alimentos respecto a la oferta total.

**Elaboración:** Proyecto Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, 2010.

Bajo estas medidas y metas planteadas en el Plan Nacional para el Buen Vivir, el Ministerio del Ambiente, la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos y otras entidades gubernamentales están desarrollando estrategias, proyectos y estudios con recursos estatales y de la cooperación internacional. En este sentido, sobresale la Estrategia Nacional sobre Cambio Climático y los Planes Nacionales de Mitigación y Adaptación, que al momento se encuentran en fase de diseño y consulta.

## 5. OTRA INFORMACIÓN

### 5.1 Transferencia tecnológica

El Diagnóstico Preliminar de la Transferencia de Tecnología en Ecuador identificó en el contexto de cambio climático algunos hallazgos importantes, como falta de información sobre desarrollo y transferencia de tecnología. La ejecución de los proyectos en el sector responde a objetivos institucionales e incluye indirectamente consideraciones de cambio climático. Las principales barreras que afectan al proceso de transferencia de tecnología se relacionan fundamentalmente con la falta y limitado acceso a la información, capacidades técnicas insuficientes, falta de políticas, reglamentos y normas, falta de incentivos económicos, falta de capital, propiedad intelectual, entre otros.

El documento “Prioridades Nacionales de Transferencia de Tecnología en Cambio Climático” incluye cuatro componentes: i) Marco Ecuatoriano para el Proceso de Transferencia de Tecnología (MEPTT), ii) Proceso Operativo para la Transferencia de Tecnología (POTT), iii) Prioridades Nacionales y iv) Perfiles de Proyectos. El MEPTT es el referente general teórico, en tanto que el POTT contempla los pasos necesarios para un determinado proceso, tales como evaluación, acuerdo entre las partes, implementación, validación, ajuste y replicación.

La propuesta del Marco Ecuatoriano para el Proceso de Transferencia de Tecnología sigue la estructura del marco para la adopción de medidas concretas y eficaces para la aplicación del artículo 4.5 de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, adecuado y actualizado a las condiciones del país; comprende componentes, objetivos, prioridades nacionales y perfiles de proyectos.

Durante los últimos años, Ecuador cuenta con una nueva realidad en lo referente a políticas nacionales y sectoriales, en las cuales la ciencia y la tecnología presentan avances en temas relacionados directa e indirectamente con el cambio climático.

El Plan Nacional para el Buen Vivir 2009 – 2013 plantea como metas relacionadas con la ciencia y tecnología pasar de 1 615 personas dedicadas a la investigación, desarrollo e innovación (IDI) en 2007 a 2 584 personas al 2013; aumentar en un 75% los artículos publicados en revistas indexadas; incrementar un 0,23% del gasto en IDI en 2007 a un 0,44% al 2013; y alcanzar al 2013 un 3,34% en el índice de desarrollo de tecnologías de información y comunicación.

El Plan Estratégico 2009 – 2015 de la Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia y Tecnología (SENESCYT) plantea un redimensionamiento de la ciencia y tecnología con políticas institucionales y prioritarias, objetivos estratégicos, una matriz de áreas de ciencia y tecnología estructurada por áreas prioritarias, áreas transversales, ejes verticales y matriz temática.

En el año 2010 son visibles los proyectos financiados por SENESCYT con consideraciones directas de los diferentes componentes del cambio climático. Estos proyectos demuestran la importancia del tema y la evolución de su consideración en las políticas nacionales y sectoriales. Además, se enfocan en combatir los impactos del cambio climático, tanto en lo referente a la adaptación, como a la mitigación.

## 5.2 Sistema de Observación Climática

La mayoría de las estaciones de la red hidrometeorológica fueron instaladas durante la década de los años sesenta. Posteriormente, otras instituciones nacionales responsables de los sectores agrícolas, de hidrogenación y de áreas geográficas específicas implementaron sus propias redes de estaciones, que en los años ochenta llegaron a ser alrededor de mil en todo el país.

Con el transcurrir del tiempo y la desaparición de instituciones nacionales que manejaban redes de estaciones meteorológicas, la cantidad de estaciones ha disminuido considerablemente. Actualmente existen alrededor de 300 estaciones bajo la responsabilidad directa del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. Por diferentes motivos, la calidad de la información ha disminuido, ya fuera por falta de recursos para la actualización del instrumental hidrometeorológico, la operación y mantenimiento de la red o el pago a los observadores meteorológicos.

El INAMHI propone el Sistema Ecuatoriano de Observación del Clima en concordancia con el Sistema de Observación Global del Clima, que incluye objetivos, componentes y propuesta de la Red de Estaciones de Observaciones de Superficie (Tabla 6). Su implementación persigue unificar los esfuerzos nacionales ya existentes y complementarlos con sistemas aún no desarrollados para contar con un monitoreo del sistema climático como un todo.

Tabla 6: Sistema Ecuatoriano de Observación del Clima

Objetivos del Sistema	Estructura	
	Componentes	Objetivos de los componentes
Observar y caracterizar el clima actual, incluyendo los eventos extremos como El Niño, La Niña, sequías, etc.	Sistema Ecuatoriano de Observación del Clima (SEO), conformado por la Red Ecuatoriana de Observaciones de Superficie y la Red Ecuatoriana de Observaciones de Altura.	Monitorear y generar información de superficie y altura sobre el territorio ecuatoriano a partir de las actuales estaciones hidrometeorológicas.
Generar información para: detectar el cambio climático, determinar el forzamiento climático resultante del incremento de las emisiones de GEI, validar modelos sobre el clima futuro y entender y cuantificar los impactos del cambio climático sobre las actividades humanas y los sistemas naturales.	Sistema Ecuatoriano de Observación del Ozono y Red Ecuatoriana de Control de la Contaminación.	Recopilar, distribuir y archivar datos sobre los principales constituyentes atmosféricos.

Objetivos del Sistema	Estructura	
	Componentes	Objetivos de los componentes
Participar de las opciones y responsabilidades del Sistema de Observación Global del Clima.	Sistema Ecuatoriano de Observaciones del Océano.	Recopilar, distribuir y archivar datos de la observación del océano.
	Sistema Ecuatoriano de Observaciones Terrestres.	Recopilar, distribuir y archivar datos sobre las propiedades terrestres y atributos físicos, biológicos y químicos de procesos que afectan al clima y que sirven como indicadores del cambio natural o antrópico del clima, y relacionar los datos con los impactos de estos cambios.

**Elaboración:** Proyecto Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, 2010.

### 5.3 Educación y difusión

El Plan Nacional para el Buen Vivir contiene varios objetivos, políticas y lineamientos relacionados directa e indirectamente con el cambio climático. En los últimos años la variable “clima” ha sido introducida paulatinamente en las iniciativas gubernamentales y privadas relacionadas con la educación ambiental.

Como resultado de los esfuerzos nacionales, gubernamentales y privados, desde el año 2006 se cuenta con el Plan Nacional de Educación Ambiental para la Educación Básica y el Bachillerato 2006 – 2016 (Ministerio del Ambiente, Ministerio de Educación y Cultura, 2006). Dicho plan cuenta con políticas, programas y proyectos.

El Programa de Educación Ambiental para el Cambio Climático tiene como objetivos estimular la formación de una mentalidad hacia la adaptación al cambio climático, tanto en la niñez como en la juventud ecuatorianas, promover sinergias entre los sectores productivos más vulnerables al cambio climático, con la educación como estrategia de apoyo a la producción, e incentivar la transferencia de tecnologías para una mejor adaptación al cambio climático.

El programa incluye cuatro líneas estratégicas: adaptación al cambio climático y producción de materiales educativos; vinculación de la educación ambiental como herramienta para afrontar una mentalidad hacia la adaptación al cambio climático; sistema de alianzas entre colegios técnicos, industriales y agropecuarios con centros de transferencia de tecnologías para el cambio climático; y difusión de información sobre la adaptación al cambio climático. De igual manera, el programa considera estrategias de corto, mediano y largo plazo relacionadas con la planificación y administración educativa, la formación y capacitación y la práctica docente.

## **6. BARRERAS, VACÍOS Y NECESIDADES**

### **6.1 Barreras, vacíos y necesidades conexas**

Además de los temas de financiamiento, tecnología y capacidad, el análisis considera otros elementos relevantes que surgieron de los módulos de la Comunicación Nacional y que son importantes también para el proceso nacional. Por ejemplo, metodología, disponibilidad de información, institucionalidad. Para cada componente de la Comunicación Nacional se elaboró una tabla que identifica con cada elemento las barreras, los vacíos y las necesidades que se incluyen en el texto principal.

#### **6.1.1 Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero**

La elaboración del módulo de Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) de la Comunicación Nacional permitió evidenciar que los sectores con mayores emisiones en el país (agricultura, USCUS) son los que presentan barreras y vacíos importantes. Los elementos relevantes analizados se relacionan con la institucionalidad, la cobertura, la periodicidad, la disponibilidad de información, la metodología utilizada, los recursos humanos existentes y el financiamiento.

La referencia a la institucionalidad tiene que ver con la existencia de instituciones con responsabilidad directa en la elaboración de los inventarios y la interiorización del tema, que permita desarrollar este trabajo independientemente de los objetivos y la cooperación internacional.

#### **6.1.2 Mitigación**

La elaboración del módulo de mitigación de la Comunicación Nacional evidenció la existencia de ciertos elementos específicos relacionados con la institucionalidad, disponibilidad de información, metodologías, recursos tecnológicos, financiamiento, recursos humanos y cobertura temática de los estudios.

#### **6.1.3 Vulnerabilidad y adaptación**

Los elementos analizados tienen que ver con las prioridades nacionales, la disponibilidad y existencia de información, las capacidades nacionales en términos de existencia y formación de recursos humanos, la cobertura geográfica y temática de los esfuerzos del país, los recursos tecnológicos, el financiamiento nacional e internacional y los escenarios de cambio climático.

#### **6.1.4 Sistemas de observación**

Los elementos analizados tienen que ver con la institucionalidad, la cobertura espacial, sistemas de observación del clima, los recursos tecnológicos y el financiamiento.

#### **6.1.5 Investigación**

En general la investigación en Ecuador ha sido descuidada, de manera similar que en otros países en desarrollo. En los últimos años el presupuesto para investigación ha incrementado, pero todavía no llega a los niveles adecuados. Por otra parte, la investigación en cambio climático específicamente es aún más deficitaria, pues las instituciones nacionales responsables no lo incluyen en sus prioridades, como tampoco las universidades, que no cuentan con ofertas de formación profesional en esta área. Además, se carece de centros de investigación dedicados al tema.

Lo señalado explica que la gran mayoría de las investigaciones realizadas en Ecuador hayan sido producto del apoyo de la cooperación internacional y no de un proceso nacional de respuesta a las prioridades del país. La creación del Fondo Ecuatoriano para el Cambio Climático, sugerida para los otros módulos, puede ser una respuesta al corto y largo plazo. Se requiere de una decisión política para la generación de recursos nacionales alimentados por las fuentes de financiamiento internacional existentes, así como complementar las prioridades locales definidas en estudios piloto con prioridades nacionales, para canalizar el fondo sugerido.

Además, el Fondo de Adaptación del Protocolo de Kioto podría convertirse en una alternativa que el país todavía ha aprovechado, pues aún no han sido creados los mecanismos e institucionalidad necesarios para tener acceso a él.

## **6.2 Recursos financieros y apoyo técnico provistos por el GEF y el país para la preparación de la Comunicación Nacional**

La preparación de la Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático ha sido desarrollada con el apoyo financiero del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM), en su calidad de mecanismo financiero de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, y por el Gobierno Nacional de Ecuador.

El aporte del FMAM fue de 420.000 dólares canalizados a través del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, en calidad de agencia de implementación. El aporte de Ecuador en especie, muy superior al monto recibido del FMAM, consistió en información, espacio físico con servicios básicos, personal, etc.

Para el desarrollo de los estudios ejecutados en el marco del Proyecto GEF/PNUD/MAE Segunda Comunicación Nacional, diferentes instituciones públicas como el Ministerio del Ambiente, el Ministerio de Electricidad y Energías Renovables, el Ministerio de Recursos No Renovables, el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, el Instituto Oceanográfico de la Armada, entre otros, aportaron con personal técnico e información, cuya estimación cuantificada sería bastante elevada. El Ministerio del Ambiente, como presidente del Comité Directivo de proyecto, albergó al grupo básico de trabajo y facilitó un espacio físico con servicios (luz, agua, teléfono, internet) y personal para el seguimiento del proyecto.

## **6.3 Recursos financieros y apoyo técnico provistos por el GEF para actividades de cambio climático**

La cooperación internacional es quien más aporta a los proyectos y estudios sobre cambio climático y Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), en tanto que los planes y programas relacionados directa e indirectamente con cambio climático han sido realizados con un aporte significativo del Estado. Una cuantificación de los recursos financieros invertidos es difícil, pues son varias las fuentes de financiamiento y la información es dispersa y no está siempre disponible.

El Fondo para el Medio Ambiente Mundial, como mecanismo financiero de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, tiene varias ventanas para financiar actividades de cambio climático. Para las actividades de mitigación del cambio climático, Ecuador ha recibido recursos a través de los programas

operaciones del FMAM, y a partir del 2006, mediante el Marco de Asignación de Recursos para el periodo 2006 – 2010. Para actividades de vulnerabilidad y adaptación, Ecuador utilizó fundamentalmente el Fondo Especial sobre Cambio Climático.

Según la Estrategia Nacional de Programas y Proyectos para el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (Ministerio del Ambiente, 2006), entre 1998 y 2006 Ecuador recibió del FMAM aproximadamente 63 millones de dólares, de cuyo monto el 75% fue para biodiversidad, el 20% para cambio climático y el resto para las otras áreas multifocales. El aporte para cambio climático entre 1998 y 2006 fue de 11 millones de dólares. Cabe destacar que el financiamiento recibido se enfocó fundamentalmente en proyectos relacionados con la reducción de emisiones de gases de efecto de invernadero.

Para el periodo 2006 y 2010, Ecuador contó con dos fuentes principales dentro de las ventanas del FMAM: el Marco de Asignación de Recursos (MAR) de la Cuarta Reposición del GEF y el Fondo Especial sobre Cambio Climático. Según el MAR, a Ecuador se le asignó un monto de hasta 3 millones de dólares, es decir, una cantidad mucho menor que la recibida en las reposiciones anteriores.

El Fondo Especial de Cambio Climático ha financiado dos proyectos importantes para Ecuador: Proyecto de Adaptación al Impacto del Retroceso Acelerado de Glaciares en los Andes Tropicales (PRAA) y Proyecto de Adaptación al Cambio Climático a través de una Efectiva Gobernabilidad del Agua en el Ecuador (PACC).

El Proyecto de Adaptación al Impacto del Retroceso Acelerado de Glaciares en los Andes Tropicales (PRAA) es ejecutado por el Ministerio del Ambiente con el Banco Mundial, en calidad de agencia de implementación, y la Secretaría de la Comunidad Andina de Naciones, como administradora. El costo del proyecto es cubierto por el FMAM con un aporte de 2.412.500 dólares y por la contraparte nacional con un rubro de 185.000 dólares. La fase PDF-B, con un costo de 195 000 dólares, fue realizada entre octubre de 2006 y diciembre de 2007, en tanto que la implementación corre desde septiembre de 2008 hasta 2013.

El Proyecto de Adaptación al Cambio Climático a través de una Efectiva Gobernabilidad del Agua en el Ecuador es ejecutado por el Ministerio del Ambiente con el PNUD como agencia de implementación. La fase PDF-B tuvo un costo de 400.000 dólares. El costo del proyecto es de 9.000.000 de dólares, de los cuales 3.000.000 millones son provistos por el FMAM y el resto, es decir, el mayor porcentaje, por la contraparte nacional. La implementación del proyecto se inició en julio de 2008 y culminará en diciembre de 2013.

## SUMMARY

### 1. NATIONAL CIRCUMSTANCES

Ecuador is the first country in the world that has adopted the rights of nature in its Constitution. It is a historic milestone in the transition towards a post-oil society based on bio-knowledge and the services offered by nature. This transformation is reflected in the national public policy contained in the National Plan for Good Living which, in its objective 4 reads: *“to guarantee the rights of nature and promote a healthy and sustainable environment.”*

Ecuador is making political, technical, and administrative efforts at the national and international levels to comply with the demands of environmental justice and with the rights of humans and of nature. To this end, the country is making use of sustainable processes and innovative initiatives as part of its National Climate Change Strategy.

In order to analyze Ecuador’s national circumstances, it is necessary to consider its territory and population, its sociocultural characteristics, climate conditions, economic situation, as well as some specific productive sectors, such as biodiversity, forestry, water heritage, and the legal and institutional framework.

#### 1.1 Territory and population

##### 1.1.1 Geographic aspects and population

Ecuador is located in the northwestern part of South America. It borders to the North with Colombia, to the South and East with Peru, and to the West with the Pacific Ocean. Its continental and insular territory comprises 283.561 sq. km. The Andes Mountain Range divides the continental territory in three natural regions: littoral or Coast, inter-Andean region or Sierra, and the Amazon. Additionally, in accordance with the Constitution, both the insular region of the Galapagos Archipelago and the Amazon Region are under a special territorial regime.

In 1990 the population of Ecuador reached 9.6 million inhabitants. In 2001, it increased to 12.2 million and, as of September of 2010, it exceeds 14.2 million. According to a projection to year 2025, there will be 17.1 million people, although the population growth rate is expected to drop to an annual average of 1.1% starting year 2020.

##### 1.1.2 Sociocultural characteristics

Ecuador is a state of rights and justice; a social, democratic, sovereign, independent, unitary, intercultural, plurinational, and laic state. It is organized as a republic and is governed in a decentralized manner. The official language is Spanish. Spanish, Kichwa, and Shuar are the official languages for intercultural relations. The majority

of the population is mestizo and, as with the Indian peoples, is distributed throughout Ecuador's four natural regions.

## **1.2 Policy Framework and environmental institutional organization**

In spite of the fact that Ecuador's GHG emissions contributions are marginal, the country is committed to mitigate and to adapt to the effects of climate change. The Constitution of the Republic of Ecuador, in its Article 414, establishes that *“the State shall adopt adequate and cross-cutting measures for climate change mitigation by limiting greenhouse gas emissions, deforestation, and atmospheric pollution; [the State] shall take measures for the conservation of forests and vegetation, and shall protect the population at risk.”*

The Constitution, thus, recognizes the struggle against climate change as a responsibility of the State and, therefore, promotes actions and/or national adaptation and mitigation programs. The President of the Republic of Ecuador through Executive Decree 1815 enacted on July 1, 2009 declared mitigation and adaptation to climate change as a State Issue.

The essential step to articulate climate change in the public policy was taken at the highest level through Executive Decree 495, enacted on October 8, 2010, published in the Official Registry on October 20, 2010, which created the Inter-Institutional Climate Change Committee. This body is composed of the Ministry of Environment, the Ministry of Foreign Affairs, Trade, and Integration, the National Secretary for Planning and Development, the Coordinating Ministries of Heritage, Social Development, Strategic Sectors and Production, Employment and Competitiveness, and the National Secretaries of Water and Risk Management.

The Under Secretary of Climate Change of the Ministry of Environment, created in 2009, is the Technical Secretary of the Inter-Institutional Climate Change Committee which functions also as the Designated National Authority for the Clean Development Mechanism (CDM).

## **1.3 Planning and National Public Policies**

The Government's public policy framework takes into account the National Plan for Good Living 2009 – 2013: *Building a Plurinational and Intercultural State*. This Plan undertakes environmental issues in a cross-cutting manner throughout its 12 objectives, and in particular proposes in its objective 4: *“To guarantee the rights of nature and to promote a healthy and sustainable environment.”*

Taking this objective as the starting point, strategic policies and guidelines have been defined on conservation, water heritage, energy matrix change, climate change, pollution prevention, vulnerability reduction, and environmental management as a cross-cutting topic. In particular, policy 4.5 is aimed to *“To promote the adaptation to and mitigation of weather and climate variability with an emphasis on the climate change process”*, and it establishes the following strategic guidelines:

- a) *To generate adaptation and response programs against climate change that promote inter-institutional coordination and socialization actions among the different key stakeholders, with special attention to fragile ecosystems*

*such as paramos, mangroves, and wetlands.*

- b) To incorporate contingency plans and programs against eventual impacts originated by climate change that may affect the country's infrastructure.*
- c) To promote adaptation programs against climate alterations, with an emphasis on those related to energy and food sovereignty.*
- d) To assess the impact of climate change on goods and services that different ecosystems provide in different status of conservation.*
- e) To incorporate the climate change variable in the projects and in the environmental impact assessments, considering the opportunities that new mitigation schemes offer.*
- f) To develop activities aimed at increasing citizen awareness and participation, with an emphasis on diverse women, in all the activities related to climate change and its impacts on the life of the people.*
- g) To develop forecasting models that would allow the identification of the effects of climate change throughout the country, together with a system of statistics and cartography information.*
- h) To promote the compliance of the commitments of the industrialized countries on technology transfer and financial resources as compensation against the negative effects of the climate change in technological and financial resource transfer in non-industrialized countries.*

The environmental policy is directed by the Ministry of Environment which also proposes the management activities related to adaptation and mitigation against climate variability to decrease the social, economic and environmental vulnerability. The strategies identified are the following:

- Mitigation of climate change impacts and other natural and anthropic events in the population and the ecosystems to reduce vulnerability in the energy, industrial, transportation, land use and land change, waste management, and agriculture sectors.*
- Implementation of risk management that is comprehensive to confront the extreme events associated to climate change.*
- Reduction of greenhouse gas emissions in the productive and social sectors.*
- Environmental risk reduction.*

Ecuador, hence, is implementing a consistent participative and decentralized planning process, in which climate change is a core issue that influences cross-cutting actions in different social, environmental, and economic sectors in the national territory, with significant contributions to an agenda of transformation for Good Living.

## **1.4 Environmental Topics**

### **1.4.1 Climate Conditions**

Ecuador's climate conditions are influenced by various factors, including its location on the Equator, the Andes Mountain Range, the Amazon, and the Pacific Ocean. These elements cause well defined space and season variations in the different natural regions of the country. Unlike other countries located in intermediate latitudes, in Ecuador there are two yearly seasons during the year, which are differentiated by the time of rainfall distribution: the rainy season and the dry season.

#### **1.4.2 Natural Heritage and Biodiversity**

Ecuador has been classified as one of the 17 most megadiverse countries in the world because of the different ecosystems in its regions including many habitats of species, which generates a high level of endemism. If the number of species is related to each surface unit (0.017 species/sq. km), Ecuador is considered to be the most diverse country.

According to the figures estimated for megadiverse countries, Ecuador holds the third place in the world in terms of the number of amphibian species, the fifth in bird species, and the sixth in butterfly species. In relation to tropical countries, Ecuador holds the second place for having the largest number of butterfly species, third in amphibians, fourth in birds and reptiles, fifth in primates, and sixth in plants and mammals.

Considering the fragile ecosystems of Ecuador, its high level of impacts or loss, as well as its great biological diversity, Ecuador is deemed to have two of the 34 most “biodiversity hotspots” These hotspots are the Tumbes-Choco-Magdalena Forest and the Tropical Andes.

#### **1.5 Cross-cutting the environmental approach with the Yasuni-ITT Initiative**

In 2007, the President of the Republic of Ecuador, Rafael Correa Delgado presented the Yasuni-ITT Initiative to the United Nations General Assembly and, in 2010, together with the United Nations Development Program UNDP, established the Yasuni Fund. This fund enables a historical change to respond to the challenges of climate, biodiversity, protection of people’s rights which are recognized in the Constitution and that are part of the National Plan for Good Living.

The Yasuni-ITT Initiative embodies the Ecuadorean Government’s commitment to indefinitely leave unexploited the reserves of approximately 846 million barrels of oil in the Yasuni National Park. These reserves are currently estimated in 7.2 billion dollars. The contribution of the international community to Ecuador with at least half of the profits that the State would receive if it would choose to exploit the oil, would result as a consequence in the transition towards a new regime called Good Living or Sumak Kawsay.

#### **1.6 Economic Characteristics**

Ecuador’s economy is based on the exploitation of its natural heritage, mainly from oil, and is looking to a gradual transformation into a post-petroleum economy. Statistics show that while poverty rates have dropped to 35.1%, wealth distribution problems persist. In rural areas, poverty has affected 59.7% of the population and 22.6% in urban areas. There are also great broad asymmetries at the regional level.

Although sectoral growth patterns have been affected by the economic crisis, it is less in relation to other countries with a higher level of development. Conventional indicators such as the Gross Domestic Product (GDP) reach 24,000 million dollars, with a GDP per capita of 1,700 dollars in the year 2009. In 2009, oil-based products reached 50.5% of equity interest in export products, which shows that exports continue to highly dependent on the placement of oil in the international market (BCE, 2009.)

<sup>5</sup> The Ministry of Energy and Mines, through Executive Decree No 475 dated July 9, 2007, was divided into the Ministry of Electricity and Renewable Energy, and the Ministry of Non-Renewable Natural Resources.

## **1.7 Characterization of Productive Sectors**

Since the 80's Ecuador's industrial development was based on national competitiveness agendas that gave priority to projects that were considered most important for the country to improve competition. In 2010, a common and sustainable social transformation is being implemented according to the Production Code and Agenda, particularly through the promotion of the economic special zones with environmental characteristics that promote cleaner production and boosts strategic sector growth.

Production in the different sectors shows the contribution to climate change that is registered in the National Greenhouse Gas Emissions Inventory that includes the agricultural, energy, industrial processes, land use, and waste sectors.

## **2. NATIONAL GREENHOUSE GAS EMISSION INVENTORY**

### **2.1 Background**

#### **2.1.1 Institutional Development and Arrangements**

Under inter-institutional co-participation agreements with the GEF/PNUD/MAE Second National Communication on Climate Change Project, the Ministry of Agriculture, Livestock, Aquaculture and Fishing, the Ministry of Energy and Mines, and the Ministry of Environment (land use, land use-change and forestry, LULUCF, waste and industrial processes sectors) developed five sectoral inventories for years 1990, 1994, 2000, and 2006.

The previously mentioned project integrated the five sectoral inventories and carried out the corresponding analysis, which resulted the "National Greenhouse Gas Emission Inventory in Ecuador: 1990, 1994, 2000 and 2006". The National Communication presents the relevant aspects to the evolution of the emissions in the four years under consideration.

It is important to emphasize that, since there are no national institutional data available on deforestation rates at present, for this study the Ministry of Environment has considered the deforestation rate established by the Integrated Remote Sensing Natural Resources Center (CLIRSEN) in year 2000, which adds up to 198,000 ha/year. It is necessary to clarify that this figure will only be considered for the purposes of this study, and that it is not an official Ecuadorian figure. The official deforestation data will be available by the end of 2010, after the studies that are currently being undertaken by the National Forestry Directorate of the Ministry of Environment are concluded.

#### **2.1.2 Contents of the National Inventory**

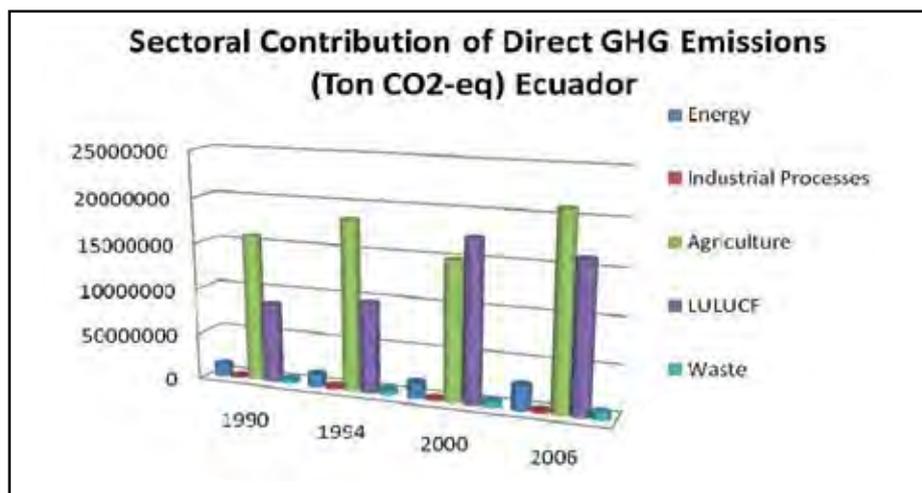
The National Greenhouse Gas (GHG) Inventory integrates and systematizes the five sector inventories of years 1990, 1994, 2000 and 2006 from a national perspective. The first part describes the GHG emissions per year; and the second part analyzes the evolution of GHG emissions in Ecuador. The National Communication summarizes the relevant aspects of the inventories, especially focused on the evolution by sector and by gas type in Ecuador.

## 2.2 Evolution of GHG Emissions in Ecuador

### 2.2.1 Evolution of GHG emissions in Ecuador by sector

When analyzing the evolution of direct GHG emissions (N<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub> and CH<sub>4</sub>) by sector during the four years of study, as well as the quantitative and percentage variation between 1990 and 2006, it is clear that in Ecuador the agricultural sector contributes the most to the total emissions, followed by the LULUCF sector, and to a minor extent, by the energy, waste and industrial process sectors (Figure 1).

Figure 1: Sectoral Contribution of Direct GHG Emissions (Ton CO<sub>2</sub>-eq) Ecuador



Author: Second National Communication on Climate Change Project, 2010.

The total three direct GHG emissions in Ecuador increased 265 139.7 kton CO<sub>2</sub>-eq in 1990, to 410.010.75 kton CO<sub>2</sub>-eq in 2006. In other words, there was an increase of 54.6% in 16 years.

In percentage terms, the energy sector shows the highest variation levels in net direct GHG emissions between 1990 and 2006, with an increase of 110%, followed in order by the LULUCF, waste, industrial processes, and agriculture, sectors, respectively (Table 1).

Table 1: Percentage variation of emissions by sector

	1990-1994	1990-2000	1990-2006
<b>Energy</b>	10.3	32.93	109.8
<b>Land use, land change and forestry</b>	13.5	102.13	87.5
<b>Industrial processes</b>	18.0	-10.82	59.5
<b>Agriculture</b>	15.9	-5.56	31.8
<b>Waste</b>	16.5	31.35	74.2
<b>National Total</b>	<b>14.9</b>	<b>32.05</b>	<b>54.6</b>

Elaborated by: Second National Communication on Climate Change Project, 2010.

The total emissions in the LULUCF sector practically doubled between 1990 and 2000, as a result of contribution increment by conversion of forests and pastures to other uses, such as agriculture (62.88%) and land management and land use activities (130.90%).

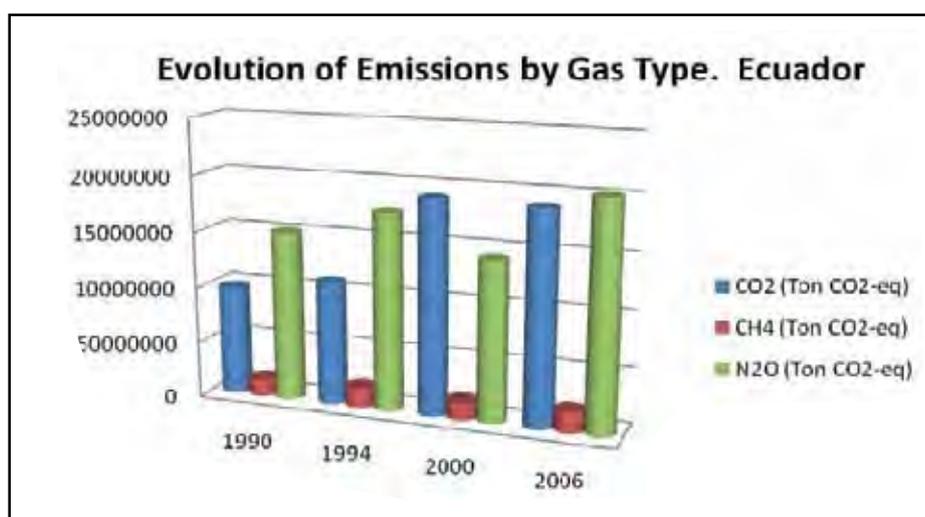
In year 2000, emissions in the agricultural sector decreased in relation to 1990 (5.6%) and 1994 (18.5%), as a result of a reduced number of grazing animals, which generated decreased emission levels in methane from enteric fermentation and manure management, and in nitrous oxide from pasture grazing.

It is important to emphasize that between 2000 and 2006, the agriculture sector experienced a significant increment of around 39.5%; and the LULUCF sector a decrease of 7.3%.

### 2.2.2 Evolution of GHG emissions by gas type

During the four years that were analyzed, the prevalence of the emissions of nitrous oxide and carbon dioxide is evident; while the quantitative contribution of methane is significantly lower (Figure 2). The reduced nitrous oxide and methane emissions in the year 2000 can be explained by the important decrease in the number of grazing animals.

Figure 2: Evolution of emissions by gas type (Ton CO<sub>2</sub>- eq)



Author: Second National Communication on Climate Change Project, 2010.

For comparison purposes, and based on the emissions of 1990 and 2006, carbon dioxide, with a 77.96% increment, is the most variable gas, followed by nitrogen oxide, with the 47.72%. Nevertheless, this does not necessarily imply the same behavior in the intermediate years between 1994 and 2000 (Table 2).

Table 2: Percentage variation of by gas type (%)

	1990-1994	1990-2000	1990-2006
<b>Carbon dioxide</b>	11.98	79.57	77.96
<b>Methane</b>	18.63	8.15	25.68
<b>Nitrogen oxide</b>	16.59	13.66	47.72
<b>Nitrous oxide</b>	15.64	-5.84	32.98
<b>Carbon monoxide</b>	23.81	-5.76	1.37
<b>Non-methane volatile organic compounds</b>	3.63	8.61	38.67

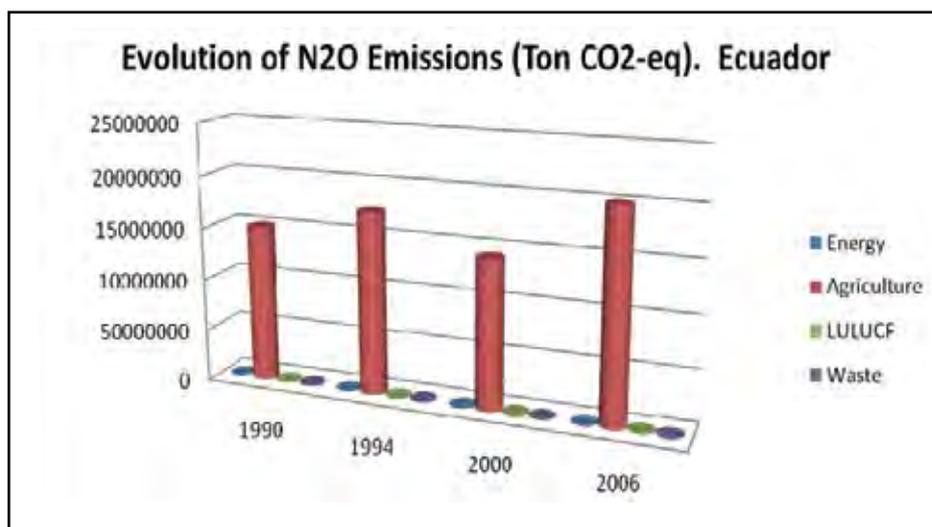
Elaborated by: Second National Communication on Climate Change Project, 2010.

### 2.2.2.a Nitrous oxide

The annual emissions of nitrous oxide (N<sub>2</sub>O) ranged from 151.590 kton CO<sub>2</sub>-eq in 1990 to 201.581 kton CO<sub>2</sub>-eq in 2006, which meant an increase of 33%. In the four years, the agricultural sector was the main generator of this gas (Figure 3).

In 2000, the reduction of nitrous oxide emission in around 5.8%, in relation to 1990, can be explained by a significant decrease in the number of grazing animals, which reduced emissions in pastures.. In 2006, the number of animals was recovered, and as a result, nitrous oxide emissions increased again.

Figure 3: Evolution of nitrous oxide emissions by sector (Ton CO<sub>2</sub>-eq)

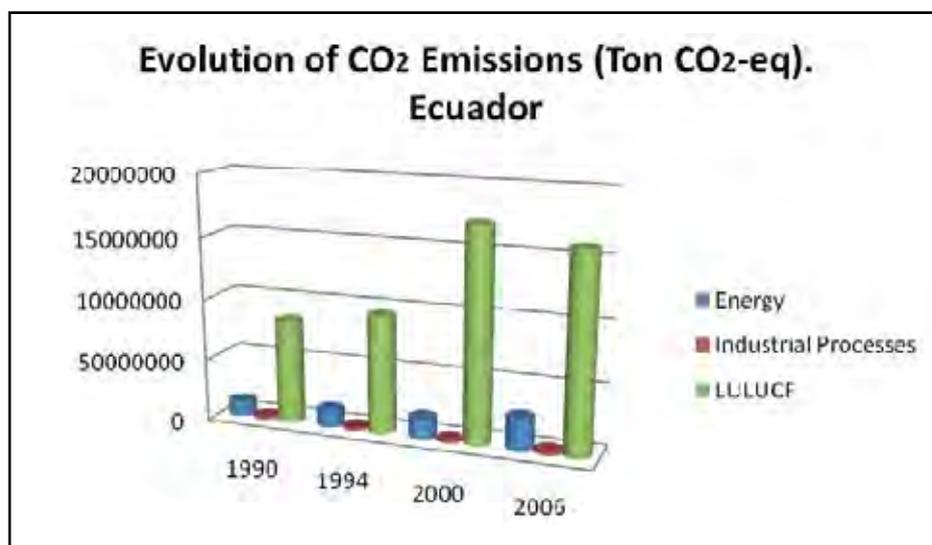


Source: Second National Communication on Climate Change Project, 2010

### 2.2.2.b Carbon dioxide

Carbon dioxide is the second gas with the largest volume of emissions in Ecuador. Since 1990, the emissions of this GHG almost doubled in magnitude and increased from 98,069 kton CO<sub>2</sub>-eq to 188,973.6 kton CO<sub>2</sub>-eq in 2006. The LULUCF sector is the largest generator of this gas, followed to a lesser extent by the energy and agriculture sectors (Figure 4).

Figure 4: Evolution of the carbon dioxide emissions by sector (Ton CO<sub>2</sub>-eq)



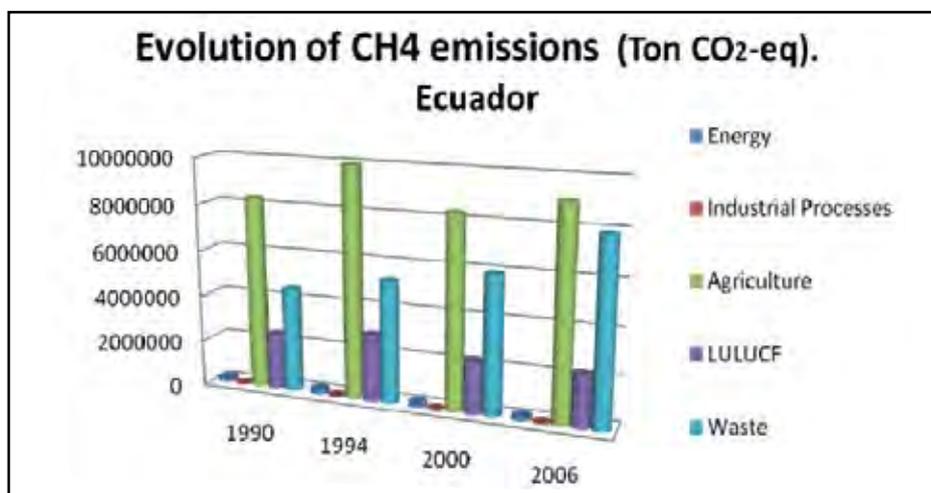
Author: Second National Communication on Climate Change Project, 2010.

The main sources of CO<sub>2</sub> emissions came from the conversion of forests and grasslands into other uses, and the use and management of soils in the LULUCF sector and the energy in transportation.

### 2.2.2.c Methane

Methane is the third GHG in Ecuador because of its emission volume. It increased between 1990 and 1994 in 18.6% and dropped slightly in 2000 in relation to 1994. The decline in 2000 was due to the reduction in the number of grazing animals which ended in less methane emissions, both by enteric fermentation and manure management. The agricultural sector is the main source of methane emissions, followed by the waste sector, resulting from waste water treatment activities and from land disposal of solid waste (Figure 5).

Figure 5: Evolution of methane emissions by sector (Ton CO<sub>2</sub>-eq)

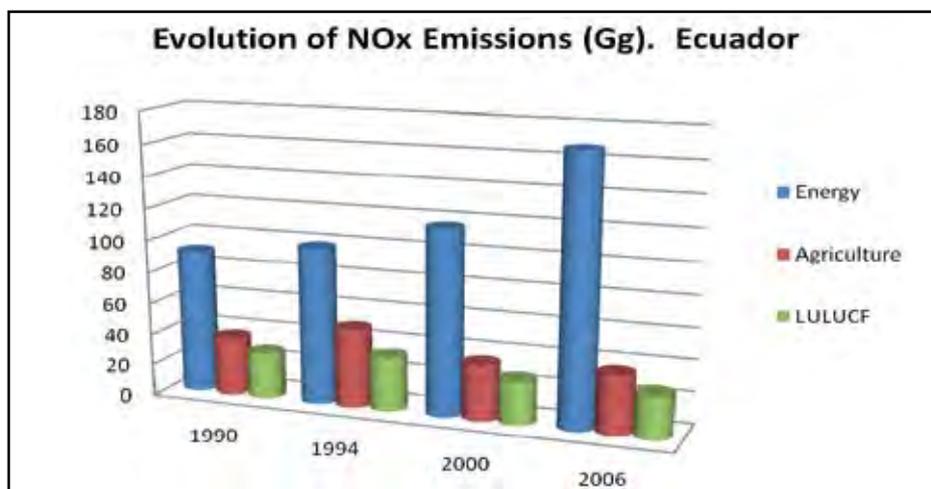


Author: Second National Communication on Climate Change Project, 2010.

The growing tendency of methane emissions generated by the waste sector is worth noting. In relation to 1990, the increase was around 15% by 1994, 32% by 2000, and 54.6% by 2006.

### 2.2.2.d Nitrogen oxide

Figure 6: Evolution of nitrogen oxide emissions by sector (Gg)



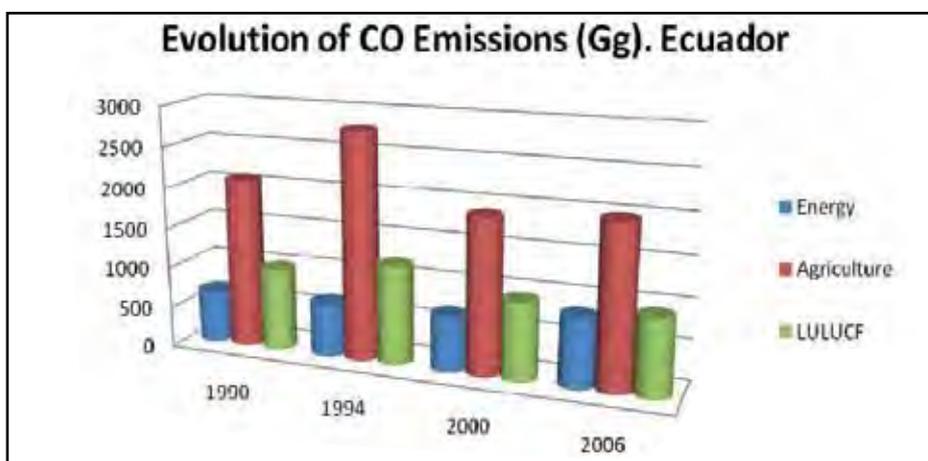
Author: Second National Communication on Climate Change Project, 2010.

Nitrogen oxide, mainly generated by the energy sector, increased from 157 Gg in 1990 to 232 Gg in 2006, which means an increment by 48%. The emissions of nitrogen oxide in the energy sector have increased year to year due to transportation-related activities and, to a lesser degree, to the manufacturing and construction industries. In the agricultural sector these emissions are mainly generated by savanna burning (Figure 6).

#### 2.2.2.e Carbon monoxide

In relation to 1990, the carbon monoxide emissions in Ecuador increased in the year 1994 (23.8%); they decreased in 2000 (5.8%); and recovered slightly in 2006 (1.3 %). The agricultural sector is the main source of carbon monoxide emissions, as a result of savannah burning and from agricultural residue in the fields. The second carbon monoxide generating source is the LULUCF sector due to the conversion of forests and pastures (Figure 7).

Figure 7: Evolution of carbon monoxide emissions by sector (Gg)

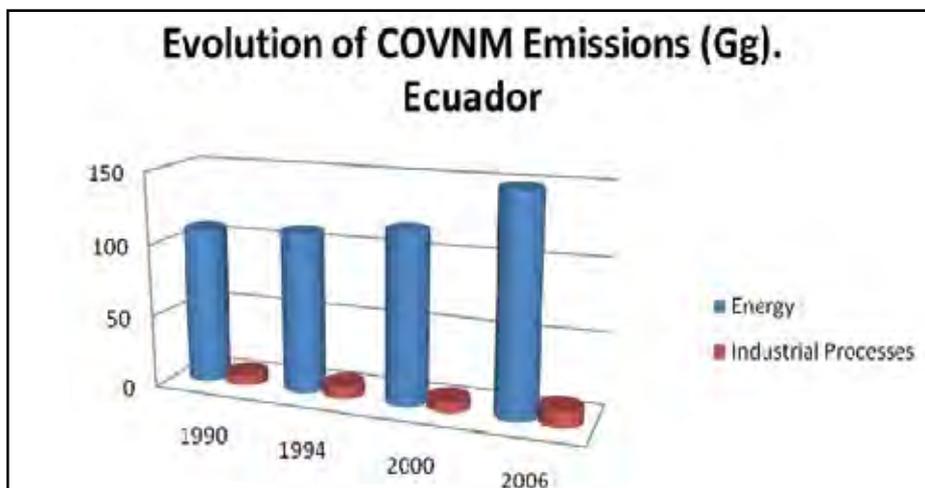


Author: Second National Communication on Climate Change Project, 2010.

#### 2.2.2.f Non-methane volatile organic compounds

Non-methane volatile organic compound emissions were generated in the energy sector and, to a lesser degree, in the industrial processes sector. In the energy sector, these

Figure 8: Evolution of non-methane volatile organic compounds emissions by sector (Gg)



Author: Second National Communication on Climate Change Project, 2010.

emissions resulted mainly from activities related to transportation which, throughout the years, have increased in Ecuador; and from the industrial processes sector due to the production of alcoholic beverages and food products (Figure 8).

### 3. MITIGATION

#### 3.1 National Voluntary Mitigation Measures

Ecuador, as Non-Annex I country of the United Nations Convention on Climate Change and the Kyoto Protocol, has no mandatory obligation to reduce greenhouse gas (GHG) emissions. However, a significant number of national voluntary mitigation actions (NAMA)<sup>6</sup> have been developed pursuant to articles 14, 15, 71, 413 and 414 of the Ecuadorean Constitution.

The national voluntary mitigation measures, without necessarily mentioning climate change, represent an advance in the country's sustainable development and a relevant support to the global objectives of reducing the causes of climate change. These actions are reflected in the National Plan for Good Living 2009-2013: Building a Plurinational and Intercultural State, which undertakes environmental matters in a cross-cutting manner throughout its 12 objectives and particularly in the objective 4 proposes "*to guarantee the rights of nature and promote a healthy and sustainable environment.*"

Additionally, the Policies and Strategies to Change the Energy Matrix, the 2009 – 2020 Ecuadorean National Electrification Plan, the Productive Transformation Agenda, and the Forest Governance Model, along with several national and local initiatives, set the trail for national voluntary mitigation actions in Ecuador, particularly in the energy and LULUCF sectors. The country's participation in the Clean Development Mechanism (CDM) has also been relevant in relation to climate change mitigation. Taking into consideration the results of the Inventory, the national voluntary mitigation actions described below are strongly related to the main emission sources and are based on the best existing available information.

#### 3.2 National Voluntary Mitigation Actions. Land Use, Land Use-Change, and Forestry Sector

In general, the LULUCF sector's institutional, political, and legal framework of has been historically weak and characterized by insufficient comprehensive planning and communication processes between the different entities related to the sector. The 2009–2013 National Development Plan, the 2009 – 2013 National Plan for Good Living, and other legal instruments have endowed this sector with an important impulse .

The 2009–2013 National Plan for Good Living sets forth specific goals for the LULUCF sector by 2013, aligned with climate change mitigation:

- To increase the territory under conservation or environmental management by 5%;
- To reduce the deforestation rate by 30%;
- To reduce the ecological footprint in a way it does not exceed Ecuador's biocapacity.

<sup>6</sup> The NAMA mentioned in the National Communication do not necessarily respond to a national analysis on the National Voluntary Mitigation Actions (ANVM in Spanish) under negotiation in the context of the NFFCCC Bali Action Plan.

The Ministry of Environment is developing the forest governance model that seeks to manage forest resources in a sustainable and holistic manner. A consequence of this policy would be a drastic reduction in the deforestation rate.

In this framework, there are several initiatives that are being implemented, such as the Socio Bosque Program, which implements a policy based on incentives for the conservation of forests and native vegetation; the Forest Control System that is currently being implemented with fixed and mobile control points located in strategic sites; the Forest Information System, that includes the National Forest Inventory; the Forest Statistics Program and the Historic Deforestation Map of Ecuador. The information from both projects will be used as the base to define the reference scenario of emissions by deforestation and, subsequently, as an input for the definition of a monitoring system for deforestation-related greenhouse emissions.

Another activity related to mitigation in the forest sector is the draft National Strategy for Reducing Emissions from Deforestation and Degradation of forests (REDD+), which is being currently developed by the Ministry of Environment.

Besides these efforts, it is important to highlight that the Ministry of Environment and other entities are implementing initiatives, projects, and studies with voluntary mitigation measures focused on reducing deforestation and that propitiate forest coverage's conservation and extension in the country.

It is important to highlight that one of the strategies that the Productive Transformation Agenda proposes is the policy to internalize environmental costs: *“to promote the implementation of carbon sinks as part of the industrial and productive commitment, and as a contribution to environmental repair and remediation processes.”*

A study on emission reduction in the LULUCF sector (2009) focused on the main carbon dioxide-emitting (CO<sub>2</sub>) subsectors (forest and pasture conversion and carbon dioxide emissions from the soil), proposed nine concrete mitigation measures that were later reduced to five priority measures. The application of these five measures on 4.650.000 hectares would result in a reduction of 2.116.100 ton CO<sub>2</sub>-eq and a capture of 365.700 Ton CO<sub>2</sub>-eq, with a total estimated cost of 1.680 million dollars.

### **3.3 National Voluntary Mitigation Actions. Energy Sector**

According to the National GHG Inventory, the energy sector is the second source of carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) emissions in Ecuador. Taking as a reference year 2006, the CO<sub>2</sub> emission-generating activities are land transportation (47.8%) and energy industries (electricity and heat production, oil refining, among others, with 31.4 %). The voluntary mitigation measures presented below refer basically to these subsectors.

#### **3.3.1 Transportation Subsector**

Because of the use of fuels, as well as urban transit problems and pollution, Ecuador has implemented national, provincial, and local voluntary actions in the last years to confront these issues and they are mentioned below.

The Constitution of the Republic of Ecuador, in Article 394, requires the promotion of massive public transportation, the adoption of a differentiated tariff policy, and incentives for non-motorized land transportation, especially through the bicycle routes, as priority measures.

In this framework, Ecuador is developing national and local voluntary activities related to observation, monitoring, and control; and is implementing programs, plans, and projects, among others. Additionally, Ecuador has developed and is implementing several studies that are directly and indirectly related to mitigation in the transportation sector.

### **3.3.1.a National initiatives**

The Plan to Renew and Scrap the Vehicle Fleet (RENOVA) aims to renovate the public vehicle fleet with units, preferably domestically manufactured, that guarantee safety, comfort, and good service conditions.

The program has an annual budget of 50 million dollars for non-reimbursable incentives to make metal scrap of vehicles that are over ten years of use. Moreover, it requires the mandatory removal and scrapping of vehicles over 20 years old. It is expected that in 2010, a renewal of around 23,000 units will take place, of which 12,125 vehicles will be domestically manufactured, and the rest will be vehicle units that are imported free of duties. The program enables GHG emission reduction through the removal of low-efficiency fuel engines, which will result in less fuel consumption.

On the other hand, the GHG Emission Reduction Study in Ecuador's Transportation Sector developed for the Second National Communication on Climate Change describes the sector's problems and identifies eight mitigation measures of which five were prioritized, including the expected GHG emission reduction. The first two proposed measures comprise implementation costs: the first is 270 million dollars; and the second, 12 million dollars. The measures proposed in the above-mentioned study strengthen and expand the coverage of several local initiatives that are generating adequate results at the local level.

### **3.3.1.b Local programs**

Quito, Guayaquil, and Cuenca are estimated to have between 60 and 65% of the existing vehicles in the country. These three cities are implementing multiple programs that, besides focusing on their own priorities, are climate change-mitigation measures, focused mainly on the reduction of GHG emissions associated to fossil fuel consumption.

The 2008–2025 Master Mobility Plan of the Metropolitan District of Quito adopted in 2008 identifies goals, programs, and projects with an estimated budget of 3,430 million dollars by year 2025. Starting in the month of May of 2010, the measure called “Pico y Placa” was implemented as part of the new mobility model. The measure is enforced during the morning hours (07h00 to 09h30) and in the afternoon and night hours (16h00 to 19h30) from Monday through Friday. The expected impacts of this measure include saving 3,133,366 gallons of fuel and achieving an improved mobility for both vehicles and passengers. Ultimately, this measure will lead to an annual emission reduction of 31,659 tons of carbon dioxide.

The Municipality of Cuenca is executing several initiatives related to strengthen the local air quality management, atmospheric monitoring, and to implement an integrated vehicle emission control model that includes technical review. The Cuenca Strategic Plan includes the 2009–2013 Draft Air Quality Management Plan based on former

experiences that envisions a new order by 2013. One of the goals of this plan is “to establish profitable measures to control local air polluting activities, that take into account national, regional, and world strategies and plans implemented to confront the effects of climate change, acid rain, and ozone layer destruction.”

The Environmental Bureau of the city of Guayaquil is conducting the 2012 Air Quality Management Plan. Its main objectives are:

- To achieve air quality in the city of Guayaquil in order to guarantee healthy populations, ecosystems, and environments in general.
- To comply and assure compliance with the Unified Text of Environmental Secondary Legislation.
- To strive for the economic and non-economic activities that are developed in the city encompass the first objective by maintaining their competitiveness.

The plan has programs, lines of action and activities that are to be carried out under the leadership of the Environmental Bureau along with public and private institutions.

### **3.3.2 Energy industries**

The energy industry subsector (electricity production and oil refining) is the second source of carbon dioxide emissions in the energy sector. By the year 2008, 59.11% of the energy generated in Ecuador was derived from renewable energy (basically hydroelectricity) and the remaining from non renewable energy. This situation is being changed at the moment, as provided for in the main documents adopted by the Government of Ecuador.

Pursuant to the 2009–2013 National Plan for Good Living, the main goal of the policies and strategies addressed to change the energy matrix by 2020, is to diversify this matrix through the promotion of an efficient and improved use of sustainable renewable energy. The policies and guidelines established in the Plan provide concrete goals, such as to increase the installed capacity in 1.091 MW by 2013 and by an extra 487 MW by 2014; and to achieve a participation of alternative energies of 6%.

Currently, there are a series of programs, projects, and studies in the energy sector, mainly Government-conducted, that directly or indirectly tend to reduce fossil fuel consumption and, thus, carbon dioxide emissions.

### **3.3.3 National mitigation actions in the Galapagos Islands**

At present, the Coordinating Ministry of Heritage, within the inter-sector heritage policy of “zero fossil fuels for Galapagos” and together with the Galapagos Government Council, are preparing the Galapagos Strategic Agenda that includes the component for the energy matrix change and the Sustainable Mobil Plan for the Islands.

In this context, the Ministry of Electricity and Renewable Energy has implemented the Galapagos Energy Plan that will benefit the population of four inhabited islands in the Archipelago in order to control and reduce energy demand through a series of technical and economic measures.

The Ministry of Electricity and Renewable Energy is implementing the Renewable Energy for Galapagos Project (ERGAL), at an approximate cost of 34 million dollars,

financed by governmental sources, the Global Environmental Fund, and other international organizations. At the operative level, ERGAL is implementing several projects that have an associated reduction of approximately of 9.133 Ton CO<sub>2</sub>-eq/year, a significant volume if the size of the Galapagos Islands is taken into account.

#### **3.3.4 Biofuels**

The national objectives seek to reduce the dependence on fossil fuels as a source of energy generation. In this sense, national and local initiatives and projects related to biofuels have been designed and are being executed. As other countries of the region, Ecuador has started an experimentation and analysis phase on biofuel production and use. The subject is being discussed nationwide and the advantages and disadvantages of this type of fuel alternatives are being analyzed.

#### **3.3.5 Oil and Gas**

The oil sector plays a significant role in the development of the country. Its importance is underlined in the main legal and planning rules that seek to optimize the sector's management and to reduce the socioeconomic dependence on oil.

The 2009–2013 National Plan for Good Living, through the policy 11.4, promotes the strategic sectors' sovereign development under an environmentally and socially responsible use of non-renewable resources. In this context, the national company PETROECUADOR is implementing and has projected several voluntary mitigation measures related to technological innovation aimed to improve efficiency in its operations, to make use of flared gas, to implement home, industrial and vehicle natural gas distribution systems to reduce fuel consumption with higher carbon contents, among others.

#### **3.3.6 The Yasuni-ITT Initiative**

The Yasuni-ITT Initiative was built as part of Ecuador's commitment to leave indefinitely unexploited the ITT Field oil reserves in the Yasuni National Park. The Yasuni National Park is the most important biodiversity reserve in the planet that shelters the last two peoples in voluntary isolation in Ecuador: the Tagaeri and the Taromenane.

In 2007, President Rafael Correa announced to the United Nations General Assembly Ecuador's commitment to indefinitely leave unexploited 846 million barrels of oil in the ITT (Ishpingo-Tambococha-Tiputini) Field, in the Yasuni National Park, equivalent to 20% of the country's reserves. In exchange, President Correa proposed the international community to contribute with at least 3.6 billion dollars, equivalent to 50% of the resources that the Ecuadorean State would receive in case of choosing to exploit the crude.

The Yasuni-ITT Initiative will prevent the emission of 407 million tons of carbon dioxide, which is the main gas that causes climate change. This pioneer proposal not only contributes to climate change mitigation, but also promotes biodiversity conservation, the struggle against poverty and in favor of the Indian peoples' rights, and proposes more equitable and fairer paradigms towards a model based on Good Living and the rights of nature.

### **3.4 National Voluntary Mitigation Actions. Waste Sector**

The 2009–2013 National Plan for Good Living, through policy 4.4, proposes preventing, controlling, and mitigating environmental pollution as a contribution to the improve the quality of life.

At present, two national initiatives have been designed and are being executed by the Ministry of Urban Development and Housing (MIDUVI.) These initiatives are aimed at introducing and/or strengthening solid waste management in the cantons. Specific projects for dump and/or sanitary landfill management are being implemented under these and other national and local initiatives in several of the most important cantons in the country. Additionally, Ecuador has developed and is carrying out several studies directly and indirectly related to mitigation in the waste sector.

The Comprehensive Solid Waste Management Program is implemented with three components: technical assistance to municipalities, national regulation, and training. During the year 2009, it provided technical assistance to 28 municipalities that represent 625.317 people. The Municipal Technical Assistance Program offers technical support to middle and small size municipalities in the country to improve solid waste management through comprehensive projects. The four largest cities in the country Guayaquil, Quito, Cuenca, and Ambato are implementing relevant landfill management projects and have also applied to the CDM to obtain additional income.

### **3.5 Participation in the Carbon Market**

Ecuador has raised institutional awareness to take advantage of the challenges and opportunities of the emerging the carbon market. In 1991 the National Climate Committee created the Corporation for Clean Development Mechanism Promotion (CORDELIM); and in 2004 appointed the Ministry of Environment as the National Authority on Clean Development Mechanism (CDM.)

Through ministerial decrees, the National Authority on CDM adopted the procedures and guidelines required to evaluate the submitted projects and to grant the respective approvals to such projects that fulfilled the requirements. Consultation processes on several legal and tax topics regarding the carbon market and forestation and reforestation projects are taking place under the supervision of the Ministry of Environment.

#### **3.5.1 CDM projects in Ecuador**

National efforts are focused on three aspects: CDM activities of projects that are already in process (approval letter, validation, and registration); activities of projects with some specific format for the presentation of the CDM component; and activities of projects that may potentially be qualified as CDM.

##### ***3.5.1.a Projects in the CDM cycle***

The CDM cycle projects are those that have an approval letter, are under validation, or are registered by the CDM Executive Board. By October 2010, Ecuador had 29 projects that are either in the national approval, validation, or registration phases. Of these, 14 CDM projects have been already registered by the CDM Executive Board and 27 have been validated.

In all, the emission reductions of the validated and registered projects add up to 5.715.412 Ton CO<sub>2</sub>-eq/year, which is Ecuador's significant voluntary contribution volume to reduce the cause of climate change.

### **3.5.1.b Potential CDM projects**

The analysis of CDM projects includes projects or potential projects that: a) are in different levels of development and are not yet in the national approval, validation, or registration processes and, that additionally are in different formats; and b) because of their development, can be qualified as CDM, but are not yet within a specific kind of format. An initial estimation of the potential voluntary reduction contribution of these projects shows a figure that is near 5 million Ton CO<sub>2</sub>-eq/year.

In order to determine potential projects, GEF/PNUD/MAE Second National Communication on Climate Change analyzed the development projects in different sectors: hydroelectric, wind energy, forest, waste management, oil and gas, and transportation. This analysis proved the potential of 38 projects that could be qualified for the CDM<sup>7</sup>. In all, these projects would result in a reduction of 12.161.883 Ton CO<sub>2</sub>-eq/year.

## **4. VULNERABILITY AND ADAPTATION**

### **4.1 Measures adopted by Ecuador**

The country has maintained a continuous process to identify the climate system's current variations and future fluctuations, as well as to implement actions aimed at reducing the impacts through adaptation measures.

#### **4.1.1 Initiatives, projects, and studies**

The document "Systematization of Climate Change Initiatives in Ecuador" developed by the GEF/PNUD/MAE Second National Communication on Climate Change Project shows developed and ongoing national efforts, which add up to 34 national and sector plans, 25 initiatives, 50 projects, and 270 studies directly and indirectly related to the different components of climate change.

Of the above-mentioned efforts, 9 initiatives, 17 projects, and 185 studies refer specifically to climate change vulnerability and adaptation. Of the 17 projects, most of them were financed by international cooperation, around 25% have a national scope and are being developed in the following sectors: water resources, agriculture, risk management, forests, soil degradation, food safety, transportation, fragile ecosystem conservation, among others.

The ongoing studies are related to agriculture, climate, finances, water resources, glaciers, biodiversity, health, risk management, among others. It is important to highlight that, although the majority of the studies are being developed by public institutions, they are mostly financed by the international cooperation.

#### **4.1.2 Current variations**

At present there is documentation on climate, oceanographic, and glaciological evidence, some with a national scope, and most with a regional and local scope. Several climate threats have been qualitatively and quantitatively characterized and combined with vulnerability analyses to estimate climate risks in sectors like agriculture and water

---

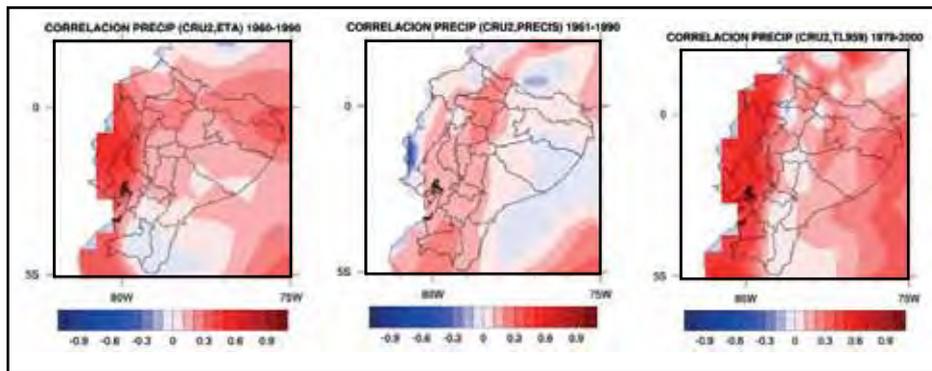
<sup>7</sup> The analysis does not include the projects' additional topics to qualify as CDM.

resources, and certain ecosystems. Likewise, the country has the results of global and regional models on the future climate. The most relevant results of these are described below.

#### 4.1.2.a Climate disasters and related losses

According to the 2007 DESINVENTAR<sup>8</sup> database, in the last four decades, the incidence of anomalous climate events in Ecuador has increased gradually following territorial occupation trajectory, i.e., from the mountain range to the Coast and the Amazon, as shown in Map 1, where the growth of zones with climate events are shown in red throughout the decades of the 1970, 1980, 1990, and 2000 -2007.

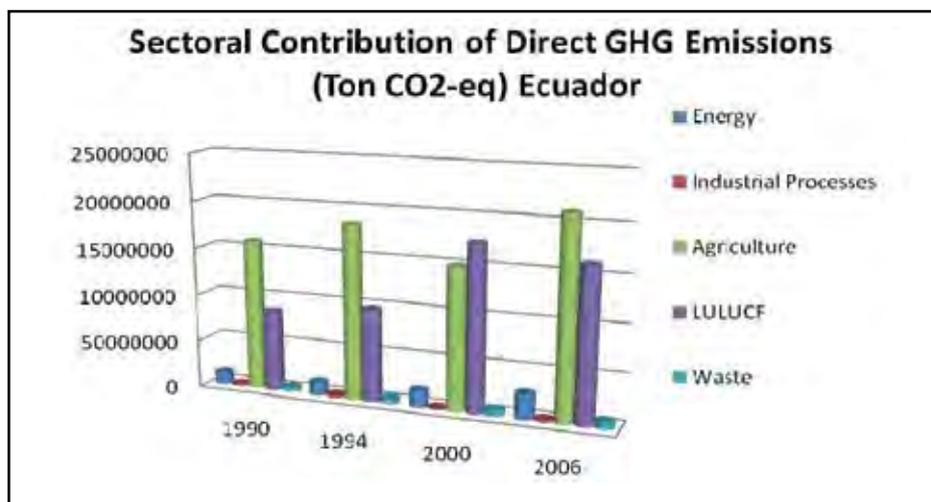
Map 1: Spatial evolution of loss reports due to meteorological events. 1970 – 2007



Source: Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction, 2009.

Between 1970 and 2007, the DESINVENTAR database contained 3,590 national registrations (geological, climate, anthropic, and forest fires), 68% of these belong to climate events which, in turn, are associated to 78% of the total death rate and 84% to destroyed and/or affected houses (Figure 9). This clearly shows that among events recorded in Ecuador, climate events have generated the greatest economic and human life losses.

Figure 9: Distribution of disasters and losses in Ecuador. 1970 – 2007



Author: Second National Communication on Climate Change Project, 2010.

<sup>8</sup> DESINVENTAR is a conceptual and methodological tool to build databases for loss, damage, or effects from emergencies or disasters.

#### 4.1.2.b Climate evidence

Most of the documented studies refer mainly to rainfall and temperature and, in some cases, to extreme events. A few studies include the national territory and most of them are focused on specific geographic zones.

#### 4.1.2.c Air temperature variation

##### *National context*

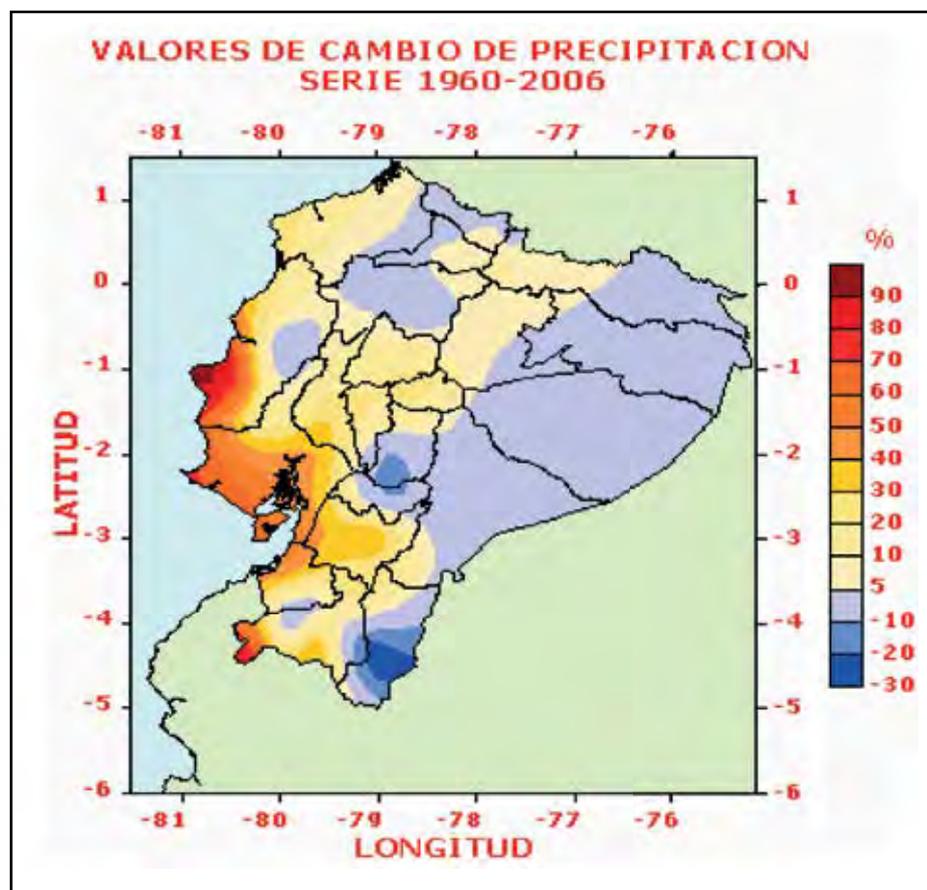
The National Meteorology and Hydrology Institution points out an increase in the mean, maximum, and minimum annual temperature throughout the national territory, with some exceptions in certain zones. Taking into account the data of the 39 stations considered, between 1960 and 2006, the mean annual temperature rose by 0.8 °C, the absolute maximum temperature by 1.4 °C and the absolute minimum temperature by 1.0 °C.

##### *Local context*

Certain local studies found specific characteristics in the analyzed geographic zones, e.g., considering the stations on the coast strip that were not included in INAMHI's national study, a differentiated temperature behavior was observed during the period between 1975 and 2008, with increases in the North and reductions in the Center and the South. It is important to emphasize that between 1995 and 2008, the temperature anomaly sign was reverted and reflected cooling, particularly in the Center and South.

#### 4.1.2.d Rainfall variation

Map 2: Annual rainfall variation (%) 1960 – 2006



Source: INAMHI, 2007.

### **National context**

Rainfall amount, frequency, and intensity have varied considerably in the country, particularly in the last few years, with significant geographic and season differences.

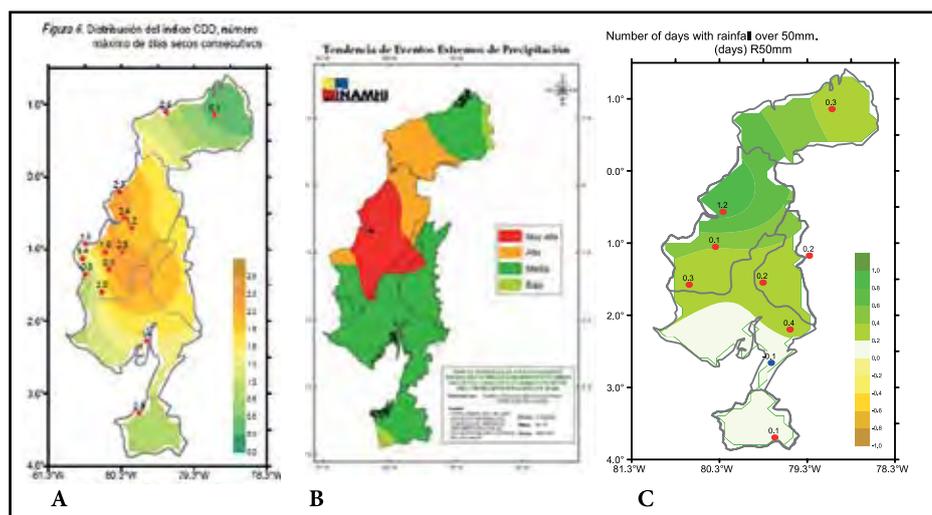
According to INAMHI, the annual rainfall amount between 1960 and 2006 (Map 2) has varied in a very differentiated manner between regions, with a certain increasing trend towards some zones of the Sierra and the all the Coast. In average, annual rainfall increased in 33% in the Coast Region and around 8% in the inter-Andean Region.

#### **4.1.2.e Extreme events**

The incidence of extreme events is one of the main features that has characterized the climate in Ecuador in the last years and has caused significant social, environmental, and economic impacts.

According to the study “Climate Information on Hydro-Meteorological Threats in the Ecuadorean Coast Provinces”, it can be inferred that a zone such as the center of Manabi (Map 3 C) can be prone to both scarce rain events (Map 3 A) and excessive rainfall (Map 3 B).

**Map 3: Extreme rainfall events in the Ecuadorean Coast**



Source: INAMHI, CIIFEN, 2008.

An analysis performed in the city of Guayaquil for the period 2000–2006 identified a significant gap at the beginning and end of the rainy season, as well as the occurrence of strong but short rainfall time periods. While there is no assessment on rainfall intensity and the beginning and end of the rainy season nationwide, the results of the city of Guayaquil can be a good sample of what is happening in this regard. This situation has been verified with informal consultations made to local stakeholders of the Sierra and the Amazon.

#### **4.1.2.f Oceanographic evidence**

Global climate change evidence indicates an increment in the sea surface temperature and a gradual average increase in the sea level. These data do not necessarily match with reality at minor regional and national levels.

The study “Oceanographic Evidence of Climate Change in Ecuador” shows that the average sea level between the years 1975 and 2008 decreased in the Center and in the North and increased in the South. This situation changed between 1995 and 2008 in La Libertad Station, with a 7.8 cm-increase. The sea surface temperature variation in the territorial coast is opposite to that identified for the average sea level; there are increments in the North and Center, and reductions in the South (Table 3).

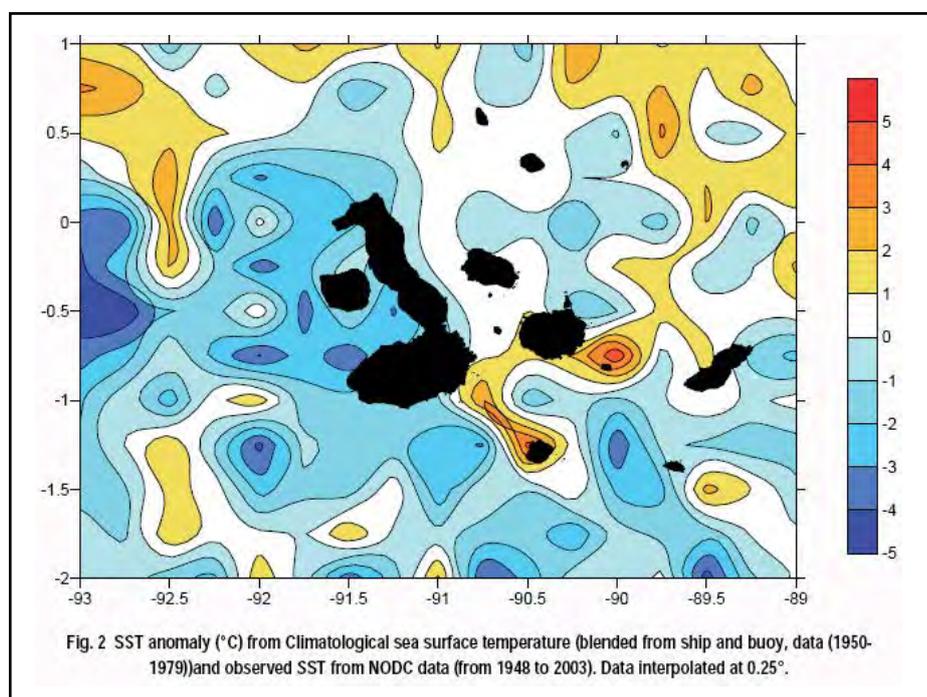
**Table 3: Temperature and average sea level anomalies**

Station	Sea surface temperature (°C)		Average sea level (cm)	
	1975 – 2008	1995 - 2008	1975 - 2008	1995 – 2008
Esmeraldas	1.25	1.20	-3.30	-0.52
La Libertad	0.89	-0.66	-1.88	7.80
Puerto Bolívar	-0.13	-0.81	6.60	5.20

**Source:** Oceanographic Institute of the Ecuadorean Navy, 2009.

The study “Analysis of oceanographic factors with potential impacts on biodiversity and ecosystem services in the Galapagos Islands” illustrates that the space distribution of sea surface temperature has a persistent increasing trend on the East, and cooling trend in the West (Map 4).

**Map 4: Sea surface temperature anomalies. Galapagos Archipelago**



**Source:** Martínez, R, Nieto, J. 2009.

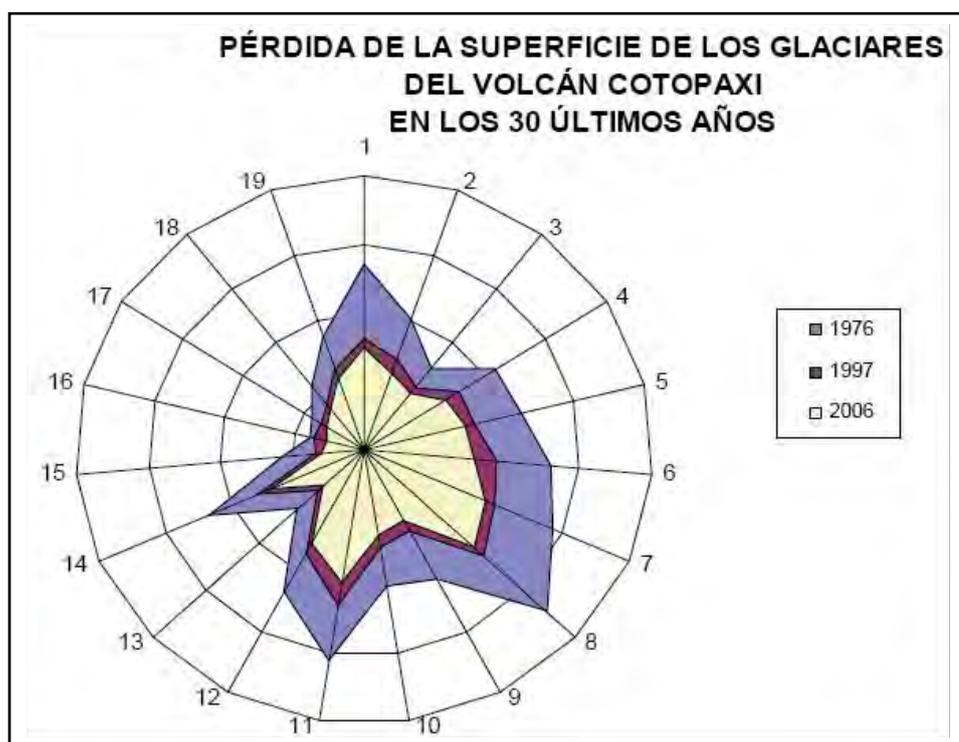
In relation to the average sea level estimated for several periods and localities, the study indicates certain neutrality. On the other hand, the same study determined a salinity reduction on the eastern part of the Islands consistent with the sea surface temperature anomalies.

In the study's conclusions, the atmospheric analysis for the future suggests an increment in rainfall during the rainy season, and an unchanged dry season. Likewise, it affirms that the conditions detected at the time in the Galapagos Islands could remain the same during the next ten or fifteen years and will warm up afterwards.

#### 4.1.2.g Glaciological evidence

According to the preliminary results of the Glacier Inventory in Ecuador, between 1997 and 2006, the Ecuadorean glacier coverage shrank in 27.8%. In the case of the Cotopaxi Volcano, 39.5% of its glacier area (7.4 sq. km) was lost between 1976 and 2006, of that area, 12% took place in the last ten years, as illustrated in Figure 10.

Figure 10: Loss of glacier surface in the Cotopaxi Volcano. 1976 – 2006



According to the Ecuadorean Antarctic Institute (INAE), the ongoing research on the Quito Glacier shows a North-South retreat between 2004 and 2007; and a 230 meter-retreat from 2004 to 2009.

#### 4.1.3 The future climate

In Ecuador, national climate change scenarios have been generated with several models: a consensus analysis concluded in October 2010, as well as studies undertaken by non-governmental organizations and the scientific community on specific geographic zones. In this framework, capacity building has been focused in relation to the availability and use of three models (PRECIS, ETA and TL959.) As a result of these shared efforts among institutions and projects, INAMHI now has the equipment and personnel trained for climate change scenarios.

##### 4.1.3.a Climate change scenarios

At present, Ecuador relies on national climate change scenarios that resulted from the PRECIS, TL959 and ETA models. Such results have been subject to validation and consensus under a joint initiative among INAMHI, the Ministry of Environment, and the SCN, PRAA and PACC projects.

#### 4.1.3.b Validation

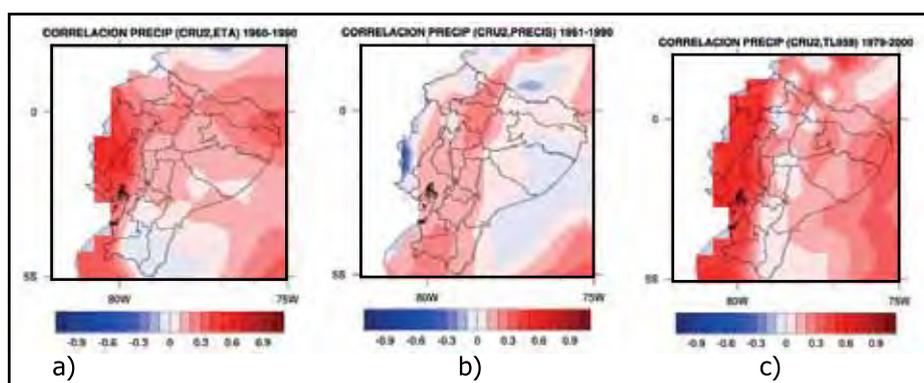
In general, the results of the studies performed on national geographic spaces and pilot spaces, show no consensus. The study “Consensus Validation and Analysis of Climate Change Scenario Models”, concluded in October 2010, is the first study with national coverage that refers to the three models mentioned above under a common methodological approach. The results that are relevant for the National Communication are indicated below.

The validation is based on comparisons made between the future climate generated by each model and present times (CRU2 database) through a correlation analysis, coefficient of determination and bias.

#### 4.1.3.c Rainfall

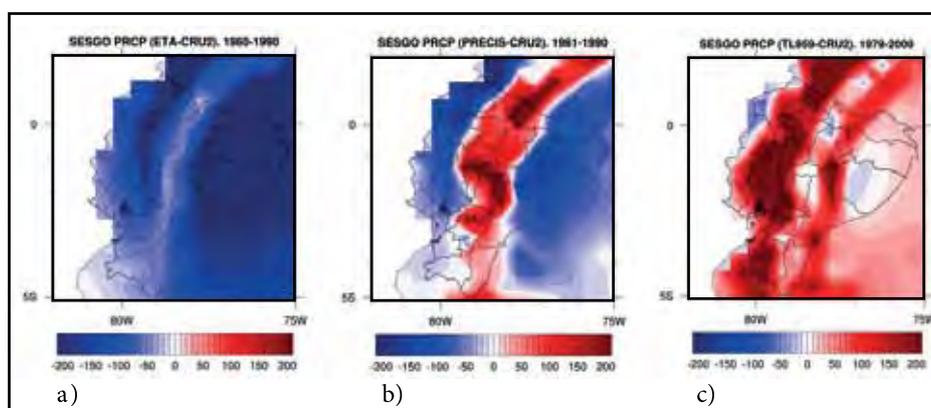
Maps 5 (a, b, and c) illustrate the correlation between future and the current times, where red colors imply positive correlations; blues are negative; and white is close to zero. Nationwide, the best correlations are typically obtained with the ETA Model and the least with the PRECIS Model.

Map 5: Future time vs. Present time correlation



Maps 6 (a, b, and c) show the bias calculated as the difference between rainfall in future and present times, with red colors for the increment and blue colors for reduction.

Mapa 6: Sesgo tiempo futuro vs. tiempo presente



#### 4.1.3.d Temperature

Regarding the temperature, the aforementioned study indicates overrated and underrated future temperatures in relation to the current time.

#### 4.1.3.e Current uncertainties

In general, the main uncertainties are related to the emission scenarios, the models, the database used for validation, the space and time resolution, among others. All the models used in Ecuador are hydrostatic; they are known for an inadequate consideration of convection; they generate results in scales of 20 to 56 Km of resolution and, because of the absence of adequate national climatology at time and space scale, they use different world databases that do not necessarily reflect the country's climate characteristics. In the case of the above-mentioned study, the database that was used belongs to the United Kingdom Climate Research Unit, in its version 2.

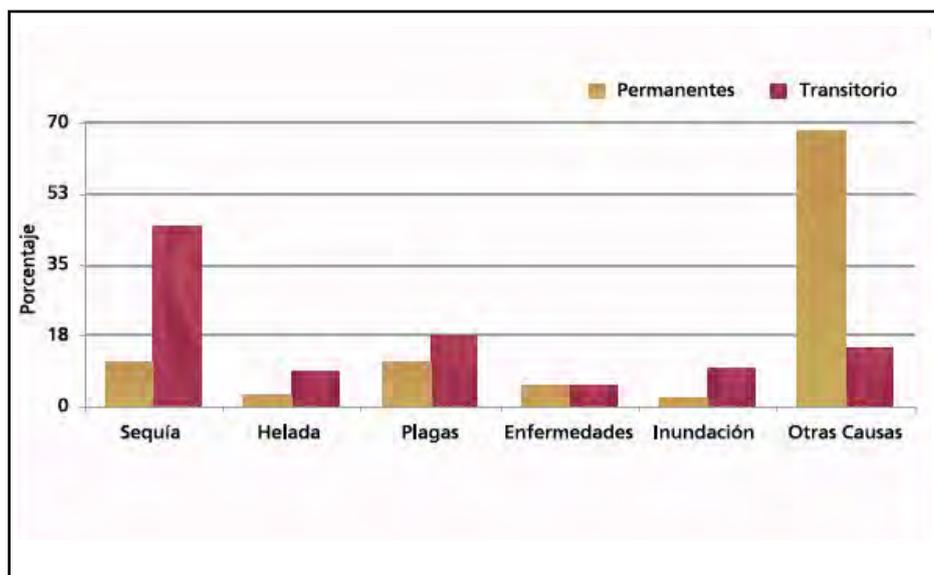
#### 4.1.4 The impacts

The social, economic, and environmental impacts of climate variations in the country are a reality. However, the documentation on these facts is scarce and not always accessible. Therefore, references made to the sectors below do not necessarily mean that they are the only ones or the most affected.

As evidenced in the last years, between 2009 and 2010, several regions in the country have undergone social, economic, and environmental impacts from droughts and floods. The lack of rains in 2010 triggered the electrical emergency declaration throughout the national territory between February and May; while in April of that year, a state of emergency was declared for several zones in the Amazon due to the intense winter rainfall.

According to official information of the National Statistics and Census Institute and other sources, the drought between 2002 and 2007 caused 45% of losses in transitory crops and 11% in permanent crops in the country (Figure 11).

Figure 11: Transitory and permanent crop loss in Ecuador. 2002 – 2007



Source: INEC- SEAN.

Elaborated by: Adaptation to Climate Change through Effective Water Governance in Ecuador Project, 2009.

With regards to the country's hydroelectric generation, specific assessments have been performed under different climate change scenarios of the Paute electric generation stations (the main station in the country) and other smaller stations around the Antisana snow-capped mountain.

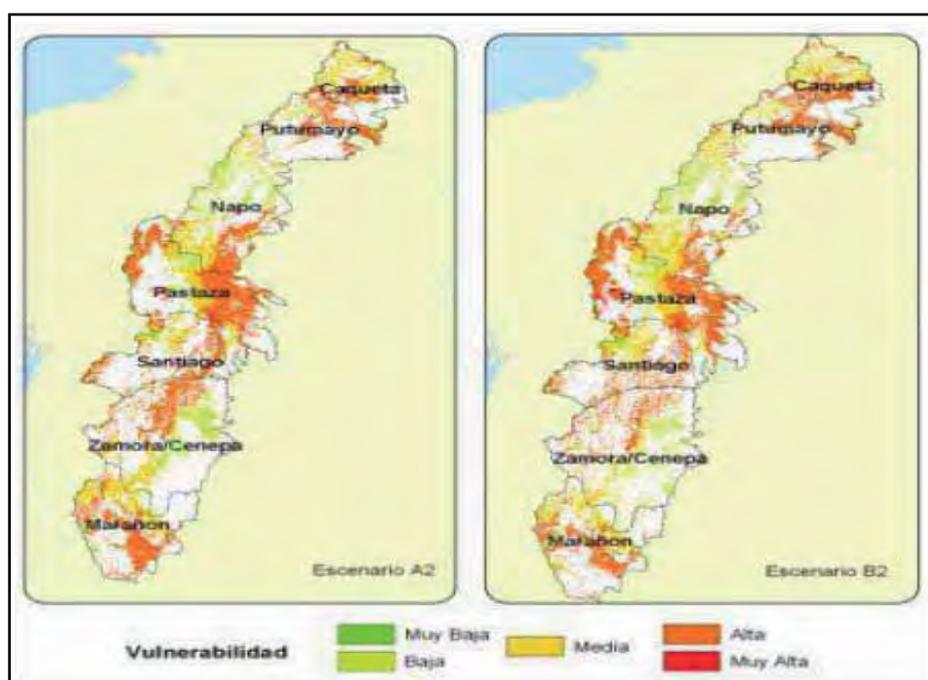
The Paute-Molino Station's generation under different future scenarios, using the PRECIS Model by the years 2070 and 2100, and by applying the WEAP Model, could increase between 5% and 43%. Under the scenario of a 15% rainfall drop, the generation capacity of the El Carmen Hydroelectric Station will suffer an impact. Nevertheless, it would fall due to the existence of the water flow regulation dam.

The health sector has undergone several negative impacts during the occurrence of anomalous climate events, mainly floods and landslides. Around 35% of the Ecuadorean population is settled on zones that are at risk of landslides, floods, mud and debris flows. On the other hand, 30% of the population of the Coast and Amazon regions, and 15% of the national surface, are subject to periodic floods.

The Agriculture Insurance Program, implemented since May 2010, covers potato, wheat, rice, and corn crops. For the Program's sustainability, the State invests 60% of the insurance premium and the farmers the remaining 40%. The insurance covers excess rainfall or drought, river cresting and floods, freezing weather, hail, and hurricane winds; plagues, uncontrollable diseases, and fires.

According to the study "Analysis of the Vulnerability to Climate Change in Eastern Cordillera Real in Peru, Ecuador, and Colombia" and to the scenario used, the highest vulnerability of biodiversity is in the high basins of the Pastaza River and of the Napo, Zamora, and Santiago rivers in Ecuadorean territory (Map 7).

Map 7: Vulnerability of biodiversity in the Eastern Cordillera Real



Source: Hernández y Suárez, 2009.

In the case of water resources, the basins of the Zamora/Cenepa, Marañón/Chinchipec, and Napo rivers, as well as the high basin zones of the Pastaza and Santiago rivers show the highest vulnerability under the studied scenarios.

The local assessments mentioned above have used different methodologies and approaches on sectors that are thematically and geographically disparate. The results obtained must be included within the uncertainties and certainties of the climate change scenario models used in the analyzed geographic spaces.

## 4.2 The Measures Predicted by Ecuador

In view of the new political, economic, and social reality in the country, the Constitution of the Republic of Ecuador, the 2009 -2013 National Plan for Good Living, and the environmental policies set up a milestone in the proposal of measures which in a majority, in general, do not mention climate change directly but they aim to reduce the impacts and the vulnerability and to strengthen national capacities.

Five of the twelve objectives of the National Plan for Good Living include policies, guidelines and goals related to climate change impacts, vulnerability, and adaptation and represent the main measures that the country is planning to implement. Some of the specific policies and measures on climate change are stated in objective 4: *“to guarantee the rights of nature and promote a healthy and sustainable environment”* (Table 4).

Table 4: Predicted adaptation measures. National Plan for Good Living

Policies	Measures
4.2. To manage the water heritage with a comprehensive and integrated approach by hydrographic basin, of strategic use by the State, and that of social-cultural and environmental value.	To establish public comprehensive or integrated guidelines for water conservation, preservation, and management with social and economic equity and rationality.
	To design awareness, education, and training programs that enable recognizing the value and cultural management of water heritage.
	To implement programs under criteria of territorial co-responsibility and equity (instead of compensation) for the water resources aimed at human consumption and economic activities.
	To develop and implement programs that encourage sustainable productive systems as an alternative to productive activities that affect the hydrographic basin conditions.
4.5. To promote adaptation and mitigation to climate variability with emphasis on the climate change process.	To develop programs for climate change adaptation and response that promote inter-institutional action coordination and socialization among the different key stakeholders, with special attention to fragile ecosystems, like paramos, mangroves, and wetlands.
	To incorporate contingency programs and plans in case of eventual impacts from climate change that may affect the country's infrastructure.

Policies	Measures
<p><b>4.5.</b> To promote adaptation and mitigation to climate variability with emphasis on the climate change process.</p>	To promote adaptation programs for climate alterations, with an emphasis on those linked to energy and food sovereignty.
	To assess the impact of climate change on goods and services supplied by the different ecosystems in different conservation conditions.
	To incorporate climate change as a variable to be taken in consideration in the projects and while evaluating environmental impacts, including the opportunities that the new mitigation schemes offer.
	To develop activities addressed to increase citizen awareness and participation, with emphasis on diverse women, in all activities related to climate change and its implications in the lives of the people.
	To develop predictive models that enable identifying the effects of climate change in the entire country, together with a statistic and cartographic information system.
	To encourage compliance with the commitments of industrialized countries on technology transfer and financial resource transfer in compensation for the negative effects of climate change in non-industrialized countries.
<p><b>4.6.</b> To reduce social and environmental vulnerability to the effects produced by natural and anthropic risk-generating processes.</p>	To incorporate risk management to territorial planning and arrangement processes ecological zoning, environmental investment and management.
	To implement organization programs for a timely and differentiated risk management response to reduce the population's vulnerability to various threats.
	To implement an early alert investigation and monitoring system in populations exposed to different threats.
	To develop specific models for the insurance sector (catastrophic models) that combine risk and financial parameters of insurance and reinsurance to recreate historic events and estimate future loss.
	To analyze the vulnerability and contribution to climate change adaptation of the existing and future strategic infrastructure.

**Elaborated by:** Second National Communication on Climate Change Project, 2010.

The goals of the National Plan for Good Living include specific climate elements to reduce impacts and vulnerability in social, environmental, and economic sectors (Table 6)

Under these measures and goals set forth in the National Plan for Good Living, the Ministry of Environment, the National Risk Management Secretary, and other government entities are developing strategies, projects, and studies with State resources and the international cooperation. In this sense, the National Strategy on Climate Change and the national plans for mitigation and adaptation are currently under a design and consultation phase.

**Table 5: Objectives of the National Plan for Good Living**

Objectives
To increase the participation of peasant family farming in agricultural exports from 14% in 2008 to 28% in 2013.
To reduce the mortality rate from hemorrhagic dengue from 5.8 to 4 by 2013.
To increase the number of houses with access to sanitation utilities from 71.8% to 80% by 2013.
To increase the territorial areas under conservation or environmental management from 30% to 35% in relation to 2008.
To increase 2,521 sq. km of marine area surface – continental coast under conservation or environment management.
To reduce the deforestation rate in 30%.
To reduce the ecosystems' high level of vulnerability to climate change to 23% and the level of medium threat level to 69%.
To reduce corn, soybean paste, wheat, and barley imports in 20%.
To increase the national food production participation in the total food supply from 95.2% to 98%.

**Elaborated by:** Second National Communication on Climate Change Project, 2010.

## 5. OTHER INFORMATION

### 5.1 Technological Transfer

The Preliminary Technological Transfer Diagnosis in Ecuador identified some important findings in the context of climate change, such as the lack of information on technological development and transfer. The execution of projects in the sector is based on institutional objectives and includes indirect considerations on climate change, although they do not name them directly. The main barriers that affect the technological transfer process are essentially related to the lack of and limited access to information, insufficient technical capacities, lack of policies, regulations, and rules, lack of economic incentives and capital, intellectual property, among others.

The document “National Technological Transfer Priorities in Climate Change” contains four components: i) Ecuadorean Framework for the Technological Transfer Process (MEPTT); ii) Operative Process for Technological Transfer (POTT); iii) national priorities; and iv) project profiles. While the MEPTT is the general theoretical reference, the POTT contemplates the steps required for a given process, such as evaluation, agreement between the parties, implementation, validation, adjustment, and replication.

The proposal of the Ecuadorean Framework for the Technological Transfer Process follows the framework's structure to adopt specific and efficient measures to enforce the Article 4.5 of the United Nations Framework Convention on Climate Change, adapted and updated to the country's conditions; it includes components, objectives, national priorities, and project profiles.

During the last few years, Ecuador is living a new reality in relation to national and sector policies where science and technologies show progress in topics directly and indirectly related to climate change.

The 2009–2013 National Plan for Good Living proposes goals that increase the number of persons devoted to research, development, and innovation (RDI) from 1,615 in 2007 to 2,584 by 2013; to increase the articles published in indexed magazines in 75%; to increase the RDI expense in 2007 from 0.23% to 0.44% by 2013, and by 2013 to achieve an information and communication technology development rate of 3.34%.

The 2009 – 2015 Strategic Plan of the National Higher Education Science and Technology Secretariat (SENESCYT) proposes re-dimensioning science and technology with institutional priority policies, strategic goals, a science and technology matrix structured by priority area, transversal areas, vertical axis, and thematic matrix.

In the year 2010, the projects financed by the SENESCYT with direct statements on climate change are visible. These projects show the relevance of the topic and the evolution of its consideration in the national and sector policies. Furthermore, they are aimed at fighting climate change impacts both in adaptation and mitigation.

## **5.2 Climate Observation System**

Most stations in the hydrometeorological network were installed during the 1960s. Subsequently, other national institutions in charge of agriculture, water generation, and specific geographic areas implemented their own station networks which, in the 1980s, reached around 1000 nationwide.

In time and with the elimination of the national institutions that managed the meteorological stations, the amount of stations has dropped considerably. There are currently 300 stations under the responsibility of the National Institute of Meteorology and Hydrology. For different reasons, whether due to lack of resources to update hydrometeorological instruments, the network operation and maintenance and/or payment of meteorological observers, the information quality has decreased.

INAMHI proposes the Ecuadorean Climate Observation System, consistent with the Global Observation System that includes the objectives, components, and the proposal made by the Surface Observation Station Network (Table 6). Its implementation seeks to unify existing national efforts and complement them with future systems in order to rely on a single climate monitoring system.

**Table 6: Ecuadorean Climate Observation System**

System Objectives	Structure	
	Components	Component goals
To observe and characterize the current climate, including extreme events such as El Niño, La Niña, drought, etc.	National Observation System of the Ecuadorean Climate Observation System (SEO), composed by the Ecuadorean Surface Observation Network and the Ecuadorean High Altitude Observation Network.	To monitor and generate surface and high altitude information on the Ecuadorean territory from the current hydro-meteorological stations.
To generate information to: detect climate change, determine the climate pressures resulting from GHG emission increases, to validate models on future climate and understand and quantify climate change impacts on human activities and natural systems.	Ecuadorean Ozone Observation System and Ecuadorean Pollution Control Network.	To compile, distribute, and file data on the main atmospheric elements.
To participate in the options and responsibilities of the Global Climate Observation System.	Ecuadorean Ocean Observation System.	To compile, distribute, and file data on ocean observation.
	Ecuadorean Land Observation System.	To compile, distribute, and file data on land property and physical, biological, and chemical features of processes that affect the climate and are used as indicators for natural or anthropic climate change, and relate the data with the impacts of these changes.

**Elaborated by:** Second National Communication on Climate Change, 2010.

### 5.3 Education and Dissemination

The National Plan for Good Living has several objectives, policies, and guidelines directly and indirectly related to climate change. In the last years, the variable “climate” has been gradually introduced in government and private initiatives related to environmental education.

National government and private efforts since 2006 are based on the policies, programs, and projects of the 2006-2016 National Environment High School Education Plan (Ministry of Environment, Ministry of Education and Culture, 2006.)

The Environmental Education Program for Climate Change is aimed to stimulate and develop Ecuadorean child and youth minds for climate change adaptation; to promote synergies among the productive sectors most vulnerable to climate change, with education as a strategy to support production, and to encourage technological transfer to better adapt to climate change.

The program includes four strategic lines: adaptation to climate change and the production of educational material; linking environmental education as a tool to create a mentality of adaptation to climate change; to foster an alliance system between technical, industrial and agricultural schools with technological transfer centers for climate change; and dissemination of information to climate change adaptation. Likewise, the program considers short, medium, and long-term strategies related to the educational planning and administration, formation and training, and teachers' practice.

## **6. BARRIERS, VOIDS, AND NEEDS**

### **6.1 Barriers, voids, and related needs**

Besides financing, technology, and capacity, the analysis considers other relevant elements that resulted from the National Communication modules that are also important for the national process, e.g., methodologies, information availability, institutionality. A table was developed for each component of the National Communication in order to link each element to the barriers, voids, and needs, which are included in the main text.

#### **6.1.1 Greenhouse emission inventory**

The preparation of the National Communication's National Greenhouse Gas Emission Inventory (GHG) module identified the fact that the sectors that account for the largest share of emissions in the country (agriculture, LULUCF) also present important barriers and gaps. The relevant elements analyzed are related to institutionality, coverage, periodicity, availability of information, methodology, existing human resources, and financing. The reference to institutionality is related to the existence of institutions directly responsible for preparing the inventories and the topic's interiorization in order to carry out this work independently from the goals and the international cooperation.

#### **6.1.2 Mitigation**

The development of the National Communication's mitigation model identified the existence of certain specific elements related to the studies' institutionality, information availability, methodology, technological resources, financing, human resources, and thematic coverage of the studies.

#### **6.1.3 Vulnerability and adaptation**

The elements analyzed are related to the national priorities, information availability, national capacities in terms of the available human resources and training and development, geographic and thematic coverage of the country's efforts, technological resources, national and international financing, and climate change scenarios.

#### **6.1.4 Observation systems**

The analyzed elements are related to institutionality, space coverage, climate observation systems, technological resources, and financing.

#### **6.1.5 Research**

In general, as in other developing countries, research in Ecuador has been neglected. Although in the last years the budget for research has increased, the adequate levels are still not attained. On the other hand, climate change research is still in deficit because the corresponding national institutions have not included yet climate change in their priorities. Universities do not offer professional training in this area and there is a lack of research centers devoted to this topic.

The above explains why the vast majority of research initiatives performed in Ecuador have been supported by the international cooperation and have not been the result of a national process of response to the country's priorities. The development of an Ecuadorean Climate Change Fund, suggested for the other modules, could be an answer in the short and long term. In order to create this fund, a political decision is required to generate national funding resources supplied by the existing international financing sources, which can also complement local priorities defined in pilot studies with national priorities, to make suggested fund available.

Moreover, the Adaptation Fund of the Kyoto Protocol could also be an alternative that the country has still not used because the mechanisms and institutional arrangements required to access to it have not yet been developed.

### **6.2 Financial resources and technical support provided by GEF and the country to prepare the National Communication**

The Second National Communication on Climate Change was financially supported by the Global Environment Fund (GEF), as the financial mechanism of the United Nations Framework Convention on Climate Change, and by the National Government of Ecuador.

The GEF's support was \$420,000 dollars channeled through the United Nations Development Program, as the implementation agency. Ecuador's contribution in kind, was quite higher to the amount received from the GEF, consisted in information, physical space with basic services, personnel, etc.

Different public institutions, such as the Ministry of Environment, the Ministry of Electricity and Renewable Energy, the Ministry of Agriculture, Livestock, Aquaculture, and Fishing, the National Meteorology and Hydrology Institute, the Naval Oceanographic Institute, among others, have contributed to develop the studies in the framework of the GEF/PNUD/MAE Second National Communication Project, and provided technical staff and information that would show high figures if appraised. The Ministry of Environment, in its capacity of President of the Directive Committee, provided shelter to the main working group, and the required physical space with utilities (electricity, water, telephone, and internet) and personnel to follow up the project.

### **6.3 Financial resources and technical support provided by the GEF and national climate change activities**

The international cooperation is the main contributor for projects and studies on climate change and the Clean Development Mechanism (CDM), plans and programs directly and indirectly related to climate change were developed with significant contribution from the State. Quantifying the financial resources is a difficult task since there are several financing sources and the information is disperse and not always accessible.

The Global Environmental Fund, as the financial mechanism of the United Nations Framework Convention on Climate Change, has several windows to finance climate change activities. For climate change mitigation activities, Ecuador has received resources through the GEF's operation programs and, as of 2006, through the Resources Assignment Framework for the 2006 – 2010 period; for vulnerability and adaptation activities, Ecuador mostly resorted to the Special Climate Change Fund.

According to the National Strategy on Programs and Projects for the Global Environment Fund (Ministry of Environment, 2006), between 1998 and 2006 Ecuador received approximately 63 million dollars from the GEF, of which 75% was used for biodiversity, 20% for climate change, and the remaining portion for other multifocal areas. The contribution for climate change between 1998 and 2006 was 11 million dollars. The financing received was mainly focused to projects related to the reduction of greenhouse gas emissions.

For the period between 2006 and 2010, Ecuador had two main sources in the GEF funding windows: the Resource Assignment Framework (RAF) of the GEF's Fourth Replenishment and the Special Fund on Climate Change. According to the RAF, Ecuador was assigned with up to 3 million dollars, i.e., an amount much smaller than that received in prior replenishments.

The Special Climate Change Fund has financed two important projects for Ecuador: Adaptation to the Impact of Rapid Glacier Retreat in the Tropical Andes (PRAA) and Adaptation to Climate Change through Effective Water Governance in Ecuador (PACC.)

The project Adaptation to the Impact of Rapid Glacier Retreat in the Tropical Andes (PRAA) is being implemented by the Ministry of Environment together with the World Bank, as the implementation agency, and the Secretariat of the Andean Community of Nations, as the administrator. The cost of the project is covered by the GEF, with a contribution of 2,412,500 dollars, and the national counterpart with 185,000 dollars. The cost of Phase PDF-B, performed between October 2006 and December 2007, was 195,000 dollars. The implementation started in September 2008 and will conclude in 2013.

The Ministry of Environment, together with UNDP, as the implementation agency, is implementing the Adaptation to Climate Change through Effective Water Governance in Ecuador Project. The cost of Phase PDF-B was 400,000 dollars, and the cost of the project is 9 million dollars, 3 million of which are being provided by the GEF. The remaining part, that is, the main percentage, is being provided by the national counterpart. The Project's implementation began in July 2008 and will conclude in December of 2013.

# SEGUNDA COMUNICACIÓN NACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO

## CIRCUNSTANCIAS NACIONALES

### 1. INTRODUCCIÓN

Ecuador es el primer país en el planeta en adoptar los derechos de la naturaleza en su Constitución, aprobada en referéndum ciudadano en el año 2008, lo cual constituye un paso histórico en la transición a una sociedad pospetrolera basada en el bioconocimiento y en los servicios que ofrece la naturaleza. Esta transformación se refleja en la política pública nacional a través del Plan Nacional para el Buen Vivir, que contempla en su objetivo 4 “*garantizar los derechos de la naturaleza y promover un ambiente sano y sustentable*” (SENPLADES, 2009).

Esta nueva visión supera la concepción de desarrollo entendida como crecimiento económico y tiende hacia una perspectiva integral desde el paradigma del Buen Vivir, en armonía con la naturaleza. El Buen Vivir se logra a través de la articulación organizada, sostenible y dinámica del sistema económico, político, sociocultural y ambiental. Los lineamientos de política pública buscan garantizar los derechos de la naturaleza para conservar el patrimonio natural e hídrico, prevenir, controlar y mitigar la contaminación ambiental y aplicar medidas efectivas para reducir la vulnerabilidad de las poblaciones humanas y de los diversos ecosistemas frente a los efectos del cambio climático, con una gestión ambiental transversal.

Las variaciones en los regímenes climáticos generan alteraciones en la temperatura y en los niveles de pluviosidad, con importantes efectos actuales y potenciales para las poblaciones humanas, las actividades productivas y los ecosistemas. De manera que los cambios climáticos se convierten en un asunto estratégico fundamental para la política pública y requieren un tratamiento transversal que se sustente en el uso de sistemas integrados de información, monitoreo y modelización de escenarios para la toma de decisiones en contextos de incertidumbre.

El diagnóstico crítico de la situación ambiental en Ecuador reconoce la vulnerabilidad del país frente al cambio climático, tanto para las poblaciones humanas como para sus ecosistemas. Por lo tanto, reconoce también que es muy importante fortalecer el proceso de desarrollo de capacidades, implementar políticas y mecanismos que mejoren la adaptación a los cambios climáticos e impulsar medidas efectivas de mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero en la atmósfera con tecnologías limpias, eficientes y localmente apropiadas (SENPLADES, 2009).

Ecuador es un país miembro de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) y ha ratificado el Protocolo de Kioto, por lo cual asume el compromiso con los principios, objetivos y mecanismos estipulados para combatir el cambio climático y asegurar la supervivencia de las presentes y futuras generaciones. Ecuador realiza esfuerzos políticos, técnicos y administrativos a nivel nacional e internacional, asumiendo un rol voluntario y proactivo en torno a la consecución de los imperativos de justicia ambiental y protección de los derechos humanos y de la naturaleza, a través de procesos sostenibles e iniciativas innovadoras como parte de la Estrategia Nacional de Cambio Climático.

El análisis de las circunstancias nacionales de Ecuador que se presenta en este documento se aborda en capítulos específicos y siguiendo la metodología de la CMNUCC, para lo cual se consideran las condiciones del país en cuanto a territorio y población, características socioculturales, condiciones climáticas y situación económica. Además, se caracterizan algunos sectores productivos específicos, la biodiversidad, el sector forestal, el patrimonio hídrico y el marco legal e institucional.

## **2. ESPACIO TERRITORIAL Y POBLACIÓN**

### **2.1 Aspectos geográficos**

Ecuador está situado al noroeste de América del Sur, limita al norte con Colombia, al sur y al este con Perú y al oeste con el Océano Pacífico. Su territorio continental e insular abarca una extensión de 283 561 km<sup>2</sup>. La Cordillera de los Andes articula el territorio continental en tres regiones naturales continentales: Litoral o Costa, Interandina o Sierra y Amazonía. El país cuenta también con la Región Insular del Archipiélago de Galápagos, que junto con la Amazonía son consideradas constitucionalmente como regímenes territoriales especiales. El país tiene, además, cuatro reservas de biosfera. Las Islas Galápagos son Patrimonio Natural de la Humanidad y la Reserva de la Biosfera Yasuní alberga la mayor biodiversidad por hectárea en el planeta.

Las características físicas, ecológicas y climáticas, así como la excepcional biodiversidad de Ecuador, se explican por su ubicación en la línea ecuatorial, por estar atravesado por la Cordillera de Los Andes y por los sistemas montañosos que cruzan en sentido oriente-occidente, dando lugar a la conformación de valles interandinos. Las zonas bajas y planas se encuentran al occidente junto al Océano Pacífico y hacia el oriente en la cuenca Amazónica, y albergan poblaciones humanas diversas y una amplia gama de ecosistemas excepcionales, vulnerables a los efectos del cambio climático.

El Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) considera que las variables más representativas para explicar las modificaciones del clima de Ecuador son la latitud geográfica, la altitud, la dirección de las cadenas montañosas, la vegetación, la distancia al océano, las corrientes marinas y los vientos. La altitud es un factor determinante en el país porque la Cordillera de Los Andes y las Cordilleras Occidental y Oriental impiden la penetración de los vientos cálidos y húmedos del occidente y del oriente al interior de las hoyas de la Región Andina. La Región Litoral y la Amazónica, en cambio, tienen mayor presencia de vegetación y una mayor evapotranspiración, lo cual incrementa las precipitaciones en ambas regiones (INAMHI, 2010).

La Región Litoral, por su cercanía al Océano Pacífico, es la que más acción térmica recibe, mientras que las corrientes marinas tienen distintos impactos. La corriente fría de Humboldt disminuye la temperatura que normalmente correspondería a la latitud geográfica y el bloqueo del paso de los vientos cálidos y húmedos del Pacífico hace que las precipitaciones sean escasas, lo cual vuelve estériles a los suelos de la Península de Santa Elena. La corriente cálida de El Niño influye en el clima de la Región Litoral haciéndolo más cálido y aumentando en gran medida el régimen de lluvias; y por último, los vientos, dependiendo de su origen, influyen de distinta manera a las regiones naturales del país (INAMHI, 2010).

El territorio tiene una distribución político-administrativa que está articulada en 24 provincias que contienen a su vez cantones y parroquias. El país cuenta con un esquema de planificación zonal transversal que abarca los diversos pisos climáticos y considera una gestión integrada por cuencas hidrográficas. El mandato constitucional establece la conformación de regiones como un proceso en el que se suman los distintos gobiernos autónomos descentralizados (Constitución de la República del Ecuador, 2008) y se impulsa la Estrategia Territorial Nacional.

## **2.2 Población**

Las estadísticas oficiales elaboradas por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) señalan que la esperanza de vida de la población ecuatoriana es de 69,9 años en promedio: 72,5 años para las mujeres y 67,3 años para los hombres, y que hay una marcada concentración de población joven. El 35% de la población tiene menos de 15 años, el 61% entre 15 y 64 y solo un 4% tiene más de 65 años (INEC, 2003).

En el año 1990 la población alcanzó los 9,6 millones de habitantes, en el año 2001 subió a 12,2 millones de habitantes y en septiembre del año 2010 supera los 14,2 millones de habitantes, con una proyección al año 2025 que alcanza los 17,1 millones de habitantes, aunque se prevé que el crecimiento poblacional descenderá el 1,1% del promedio anual a partir del año 2020 (INEC, 2003, 2010).

La densidad poblacional de la Región Costa es la mayor del país, con 93,21 personas por kilómetro cuadrado. En la Región Sierra es menor, con 91,34 personas por kilómetro cuadrado. Las más bajas concentraciones de población se registran en la Región Amazónica, con 2,33 personas por kilómetro cuadrado, y en la Región Insular, con 4,74 personas por kilómetro cuadrado.

La migración a los principales polos urbanos, Quito, la capital, y el puerto de Guayaquil, ha cambiado la dinámica poblacional. Los habitantes urbanos representaban del 29% de la población en el año 1960, pasaron al 55% en el año 1990 y al 62% en 1999. Según el INEC, existen tres razones importantes para la agudización de procesos migratorios: económicas (34,8%), familiares (48,2%), estudios y otras (17%).

Los asentamientos humanos de las poblaciones más pobres que migran a los centros urbanos en búsqueda de oportunidades de trabajo usualmente se realizan en zonas que enfrentan riesgos naturales y climáticos.

### 2.3 Características socioculturales

Ecuador es un Estado 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 (Constitución de la República del Ecuador, 2008). El país está integrado por una sociedad diversa que busca garantizar los derechos y superar las desigualdades y las inequidades históricas que han enfrentado sus diversas poblaciones: indígenas, afroecuatorianos y blanco-mestizos (SENPLADES, 2009). El idioma oficial es el castellano, y se ha incorporado también al kichwa y al shuar para facilitar las relaciones interculturales, entre otras lenguas ancestrales utilizadas por los pueblos indígenas del país.

La mayor parte de la población es mestiza y, al igual que los pueblos indígenas, se encuentra distribuida en las cuatro regiones naturales del país. En la Costa se encuentran los pueblos indígenas Chachi, Tsáchila, Awá y Épera, dedicados en su mayoría a las actividades de agricultura, siembra y tala. En la Sierra se encuentran los Kichwas, cuya actividad principal es la producción agrícola. En la Amazonía se encuentran los pueblos Cofán, Siona, Secoya, Huaorani, Zápara, Shiwiar, Andoa, Achuar, Shuar, Saraguro y Kichwa. Además, en las provincias de Imbabura y de Esmeraldas están asentadas las poblaciones afroecuatorianas, que tienen mayor presencia en esta última provincia costera.

El Gobierno Nacional ha determinado una nueva orientación programática basada en cinco revoluciones: la revolución constitucional y democrática, la revolución ética, la revolución económica, productiva y agraria, la revolución social y la revolución por la dignidad, soberanía e integración latinoamericana, que apuntan a ampliar la base de acumulación y asegurar una mejor redistribución de los recursos que garantice los derechos y facilite el acceso a los bienes públicos, con particular énfasis en educación, salud, vialidad, vivienda, investigación, trabajo y producción.

En educación se están realizando transformaciones profundas desde el marco legal para regular su funcionamiento al nivel básico, medio y superior y mejorar así el acceso y la calidad, con una orientación hacia la investigación, las ciencias, la tecnología y la innovación. En salud se están ampliando el acceso, los servicios, la infraestructura y el equipamiento, con asignaciones presupuestarias permanentes que se complementan con programas de salud preventiva y alimentación sana y nutritiva (SENPLADES, 2009).

El acceso al agua potable y saneamiento se ha incrementado progresivamente. El artículo 12 de la Constitución de la República del Ecuador establece que *“el derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable”*. El agua constituye un patrimonio nacional estratégico de uso público inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida. Sin embargo, persisten importantes brechas territoriales. La mayor parte del consumo de agua es utilizado para el riego, con el 80% del total de agua captada. Su uso doméstico es relativamente bajo y únicamente el 5% recibe tratamiento. El resto de agua regresa a los afluentes en forma de aguas residuales con un alto contenido orgánico (Ministerio de Salud del Ecuador, 2009).

Del total de viviendas del país, el 6,6% pertenece a la población indígena y el 5,2% a la población afrodescendiente. El porcentaje de viviendas con acceso a agua entubada

por red pública dentro de la vivienda se ha incrementado progresivamente, según los datos de las encuestas de condiciones de vida del INEC: en 1995 el promedio nacional era del 37%, en 1999 del 40% y en 2006 del 48%. Sin embargo, la brecha entre población indígena y el total nacional es de 29 puntos porcentuales en desmedro de las poblaciones indígenas. En cuanto a población afrodescendiente la brecha es del 10%. El déficit del acceso a agua entubada se refleja en la brecha urbano-rural, con valores del 66% y del 14% de cobertura respectivamente. Esta misma brecha se observa en el indicador de pobreza, donde el quintil más pobre tiene una cobertura de agua del 11% frente al 87% del quintil más rico (Ministerio de Salud del Ecuador, 2009).

Es importante destacar que en el país siguen existiendo brechas en el acceso a servicios de la salud para las poblaciones indígenas y afrodescendientes. Por ejemplo, el promedio de desnutrición crónica en niños indígenas de 0 a 59 meses llega al 47%, mientras que el promedio nacional en este grupo de edad es del 23%. La desnutrición global en menores de 5 años alcanza el 9,4%; en niños indígenas, el 15,3%; en afrodescendientes, el 11,6%; en mestizos, el 8,7% y en blancos, el 6,3%. El promedio de mujeres afiliadas o beneficiarias del seguro social público es del 15,7% y el de mujeres indígenas, del 13,7%, tendencias que se procura modificar con medidas de apoyo como el Bono de Desarrollo Humano, la eliminación de la tercerización laboral y el fomento a la cobertura de seguridad social (Ministerio de Salud del Ecuador, 2009).

### **3. MARCO NORMATIVO Y ORGANIZACIÓN INSTITUCIONAL AMBIENTAL**

A pesar de que la contribución de Ecuador a la emisión de GEI es marginal y alcanza el 0,001% de las emisiones a la atmósfera, es un país comprometido con la mitigación y la adaptación a los efectos del cambio climático.

La Constitución de la República del Ecuador, elaborada en 2008 por la Asamblea Nacional Constituyente, establece un marco regulatorio de avanzada. El capítulo segundo, sobre biodiversidad y recursos naturales, en la sección séptima, biosfera, ecología urbana y energías alternativas, en el artículo 414 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.”*

De esta manera se reconoce la lucha contra el cambio climático como una responsabilidad del Estado que demanda impulsar acciones y programas nacionales de adaptación y mitigación.

Ecuador es el primer país en el mundo en adoptar constitucionalmente los derechos de la naturaleza y articularlos como un eje fundamental dentro de la planificación del desarrollo, a través de un nuevo régimen tendiente al Buen Vivir. Este planteamiento es fundamental, considerando que Ecuador es uno de los países con mayor biodiversidad en el mundo, que se distingue también por la riqueza y variedad de sus culturas indígenas.

Los derechos de la naturaleza asumidos constitucionalmente constituyen la antesala a la Declaración Universal de los Derechos de la Madre Tierra y fueron presentados con una enorme fuerza movilizadora en la Conferencia Mundial de los Pueblos realizada en Cochabamba en abril de 2010.

Para Ecuador el reconocimiento de los derechos de la naturaleza significa el inicio de una nueva relación con su entorno y una propuesta innovadora para la comunidad global. El mandato constitucional sobre los derechos de la naturaleza contempla los siguientes artículos (Constitución 2008. pág. 52):

*Art. 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.*

*Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza. Para aplicar e interpretar estos derechos se observarán los principios establecidos en la Constitución, en lo que proceda.*

*El Estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema.*

*Art. 72.- La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tienen el Estado y las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados.*

*En los casos de impacto ambiental grave o permanente, incluidos los ocasionados por la explotación de los recursos naturales no renovables, el Estado establecerá los mecanismos más eficaces para alcanzar la restauración, y adoptará las medidas adecuadas para eliminar o mitigar las consecuencias ambientales nocivas.*

*Art. 73.- El Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales.*

*Se prohíbe la introducción de organismos y material orgánico e inorgánico que puedan alterar de manera definitiva el patrimonio genético nacional.*

*Art. 74.- Las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades tendrán derecho a beneficiarse del ambiente y de las riquezas naturales que les permitan el Buen Vivir.*

*Los servicios ambientales no serán susceptibles de apropiación; su producción, prestación, uso y aprovechamiento serán regulados por el Estado.*

Los artículos contemplados en los derechos de la naturaleza –como parte del capítulo del Buen Vivir–, el principio de responsabilidad del Estado con la naturaleza y el

principio de corresponsabilidad social de cuidar o denunciar los abusos de los espacios naturales visibilizan la recuperación de la responsabilidad individual, social y colectiva ante cualquier tipo de afectación de la naturaleza.

El Presidente de la República del Ecuador, a través del Decreto Ejecutivo 1815 promulgado el primero de julio de 2009, declara la mitigación y la adaptación al cambio climático como política de Estado:

*Art.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 sobre la importancia de la lucha contra este proceso natural y antropogénico y que incluyan un mecanismo de coordinación y articulación interinstitucional en todos los niveles del Estado.*

El paso fundamental para la articulación del cambio climático en la política pública al más alto nivel se logró a través del Decreto Ejecutivo 495, promulgado el 8 de octubre de 2010 y publicado en el Registro Oficial el 20 de octubre de 2010. Este decreto crea el Comité Interinstitucional de Cambio Climático, conformado por las instancias de más alto nivel de gobierno y con la participación de las instituciones directamente relacionadas con la Presidencia y Secretaría Técnica (a cargo del Ministerio del Ambiente), el Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio e Integración, la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, los Ministerios Coordinadores de Patrimonio, Desarrollo Social, Sectores Estratégicos y Producción, Empleo y Competitividad, y las Secretarías Nacionales de Agua y Gestión de Riesgos, respectivamente.

Este espacio de trabajo interinstitucional tendrá la responsabilidad de impulsar la aplicación de la Estrategia Nacional de Cambio Climático y continuar posicionando iniciativas innovadoras de Ecuador en el mundo para enfrentar el cambio climático, entre otras atribuciones descritas en el anexo 1.

La Subsecretaría de Cambio Climático del Ministerio del Ambiente, creada en el año 2009, es la Secretaría Técnica del Comité Interinstitucional de Cambio Climático y facilita la coordinación de las políticas, estrategias y normatividad de cambio climático, la sensibilización social, la gestión de información sobre las causas e impactos del cambio climático, el posicionamiento técnico de Ecuador en los mecanismos globales de lucha contra el cambio climático, el cumplimiento de la normativa nacional e internacional en materia de cambio climático y la asistencia técnica internacional en coordinación con la Secretaría Técnica de Cooperación Internacional (SETECI). Además, cumple con las funciones de Autoridad Nacional designada para el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) y coordina con las direcciones regionales y provinciales la capacitación y promoción de la política, estrategias y mecanismos de cambio climático a nivel nacional.

Existe un trabajo activo de coordinación de grupos de trabajo y equipos nacionales para la puesta en práctica de procesos relacionados con la Estrategia Nacional de Cambio Climático, abordaje intersectorial sobre causas e impactos del cambio climático y posiciones nacionales frente a las negociaciones internacionales, que se fortalecen con

la creación de este espacio de coordinación interinstitucional con incidencia en la toma de decisiones.

#### 4. PLANIFICACIÓN Y POLÍTICAS PÚBLICAS NACIONALES

El marco de la política pública para los temas ambientales está dado por el Plan Nacional para el Buen Vivir 2009 – 2013: Construyendo un Estado Plurinacional e Intercultural. Dentro del plan se realiza un abordaje transversal de estos temas a lo largo de sus 12 objetivos. El objetivo 4 plantea específicamente “*garantizar los derechos de la naturaleza y promover un ambiente sano y sustentable*”.

A partir de este objetivo se cuenta con políticas y lineamientos estratégicos relacionados a conservación, patrimonio hídrico, cambio de matriz energética, cambio climático, prevención de la contaminación, reducción de vulnerabilidades y tratamiento transversal de la gestión ambiental.

- ***Conservar y manejar sustentablemente el patrimonio natural y su biodiversidad terrestre y marina, considerada como sector estratégico.***
- ***Manejar el patrimonio hídrico con un enfoque integral e integrado por cuencas hidrográficas y aprovechamiento estratégico del Estado y de valoración social y ambiental.***
- ***Diversificar la matriz energética nacional, promoviendo la eficiencia y una mayor participación de energías renovables sostenibles.***
- ***Prevenir, controlar y mitigar la contaminación ambiental como aporte para el mejoramiento de la calidad de vida.***
- ***Fomentar la adaptación y mitigación a la variabilidad climática con énfasis en el proceso de cambio climático.***
- ***Reducir la vulnerabilidad social y ambiental ante los efectos producidos por procesos naturales y antrópicos generadores de riesgos.***
- ***Incorporar el enfoque ambiental en los procesos sociales, económicos y culturales dentro de la gestión pública.***

En particular, la política 4.5 está orientada a “*fomentar la adaptación y mitigación a la variabilidad climática con énfasis en el proceso de cambio climático*” y establece como lineamientos estratégicos los siguientes:

- Generar programas de adaptación y respuesta al cambio climático que promuevan la coordinación interinstitucional y la socialización de sus acciones entre los diferentes actores clave, con particular atención a ecosistemas frágiles como páramos, manglares y humedales.*
- Incorporar programas y planes de contingencia ante eventuales impactos originados por el cambio de clima que puedan afectar las infraestructuras del país.*
- Impulsar programas de adaptación a las alteraciones climáticas, con énfasis en aquellas vinculadas con la soberanía energética y alimentaria.*

- d. *Valorar el impacto del cambio climático sobre los bienes y servicios que proporcionan los distintos ecosistemas en diferente estado de conservación.*
- e. *Incorporar el cambio climático como variable a considerar en los proyectos y en la evaluación de impactos ambientales, considerando las oportunidades que ofrecen los nuevos esquemas de mitigación.*
- f. *Desarrollar actividades dirigidas a aumentar la concienciación y participación ciudadana, con énfasis en las mujeres diversas, en todas las actividades relacionadas con el cambio climático y sus implicaciones en la vida de las personas.*
- g. *Elaborar modelos predictivos que permitan la identificación de los efectos del cambio climático para todo el país, acompañados de un sistema de información estadístico y cartográfico.*
- h. *Incentivar el cumplimiento de los compromisos por parte de los países industrializados sobre transferencia de tecnología y recursos financieros como compensación a los efectos negativos del cambio de clima en los países no industrializados.*

En el contexto de la agenda sectorial del Consejo de Patrimonio el cambio climático es una prioridad y se expresa en su participación en los espacios de negociación internacional donde las posiciones de Ecuador se han fortalecido a través del rol de la Cancillería y del Ministerio del Ambiente como punto focal técnico.

La política ambiental nacional es dirigida por el Ministerio del Ambiente y plantea en su política 3 la gestión de la adaptación y mitigación al cambio climático para disminuir la vulnerabilidad social, económica y ambiental.

Las estrategias identificadas son las siguientes:

- *Mitigar los impactos del cambio climático y otros eventos naturales y antrópicos en la población y en los ecosistemas para reducir la vulnerabilidad en los sectores energético, industrial, de transporte, de cambios y usos del suelo, de gestión de residuos y agropecuario.*
- *Implementar el manejo integral del riesgo para hacer frente a los eventos extremos asociados al cambio climático.*
- *Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en los sectores productivos y sociales.*
- *Reducir el riesgo ambiental.*

De esta manera Ecuador muestra un proceso consistente de planificación participativa y descentralizada en la cual el cambio climático es un tema fundamental que incide con acciones transversales en diversos sectores sociales, ambientales y económicos en el territorio nacional, con aportes significativos a una agenda de transformación para el Buen Vivir.

## 5. ASPECTOS AMBIENTALES

### 5.1 Condiciones climáticas

Las condiciones climáticas de Ecuador están influenciadas por varios factores, tales como su localización en la zona ecuatorial, la presencia de la Cordillera de los Andes, la Amazonía y el Océano Pacífico. Esto da lugar a marcadas variaciones espaciales y estacionales en las diferentes regiones naturales del país. A diferencia de países de latitudes medias, en Ecuador se presentan dos épocas en el año, diferenciadas por su distribución temporal de la precipitación: una lluviosa y otra seca (MAE, 2001).

La Región Litoral o Costa tiene una época lluviosa muy marcada que va desde fines de diciembre hasta mayo, con un máximo de precipitaciones entre marzo y abril, y una época seca, desde junio hasta fines de diciembre. La mayor pluviosidad se genera en la parte norte de la región, con valores anuales de hasta 4 000 mm. En el interior de la Costa, hasta una altura aproximada de 1 500 metros sobre el nivel del mar (msnm), se presentan precipitaciones anuales superiores a los 3 000 mm, mientras que en la zona comprendida entre Manta y la Península de Santa Elena, los registros anuales de lluvias son inferiores a los 250 mm al año (INAMHI 2009).

El régimen térmico se caracteriza por una variación de 2 a 3 °C entre los meses más cálidos y fríos. La temperatura media anual de la región es de 24 °C, con una máxima anual de 32 °C y una temperatura mínima de 22 °C (INAMHI, 2009).

La Región Interandina o Sierra registra su época lluviosa entre octubre y mayo y la seca entre junio y septiembre. La época lluviosa comprende dos estaciones, una de febrero a mayo y otra de octubre a noviembre. La época seca consta de una primera estación seca muy marcada entre junio y septiembre y de una segunda estación menos acentuada de diciembre a enero. Las precipitaciones alcanzan sus picos altos durante los meses de octubre y abril. Las máximas precipitaciones se producen en las estribaciones de las cordilleras Occidental y Oriental, con valores entre los 1.500 y 2.000 mm, que disminuyen progresivamente hasta llegar a los 500 mm anuales en algunos valles interiores de la región (INAMHI, 2009).

La temperatura media mensual de esta región oscila alrededor de los 14 °C. La temperatura máxima anual es de 22 °C y la mínima de 10 °C. La altitud tiene una gran importancia, ya que las temperaturas disminuyen a medida que aumenta la altitud y pueden llegar a los 8,5 °C a los 3.500 msnm (INAMHI, 2009).

La Región Amazónica u Oriental mantiene precipitaciones permanentes durante todo el año, que superan los 6.000 mm en el norte (El Reventador), razón por la cual es la región más lluviosa de todo el país. La temperatura media anual es de 25 °C, la máxima temperatura anual alcanza los 33 °C y la mínima de los 19 °C (MAE, 2001).

La Región Insular tiene características similares a las de la Región Litoral. Los niveles totales anuales de lluvia oscilan alrededor de los 500 mm, pero son ampliamente superados en los años afectados por la fase cálida del fenómeno de El Niño Oscilación del Sur (ENOS) (MAE, 2001).

La temperatura media anual de esta región en la estación lluviosa (diciembre a mayo) se mantiene alrededor de los 25 y 26 °C y disminuye considerablemente hasta los 21 o

22 °C en la estación seca (junio a noviembre), debido principalmente a la influencia de la corriente fría de Humboldt (INAMHI, 2009).

Los estudios realizados en el país evidencian que hay un incremento de la temperatura promedio de 1° C en varias zonas de Ecuador (INAMHI, 2010) y una mayor presencia de los eventos hidrometeorológicos extremos, como las precipitaciones intensas, temperaturas extremas, esquivas e inundaciones (MAE, 2009).

Ecuador, por medio de la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, busca garantizar en el menor plazo posible mayores niveles de seguridad a la ciudadanía frente a fenómenos de origen natural, además de crear sistemas de alerta temprana con un mayor seguimiento y monitoreo (SNGR, 2010). Asimismo, se están realizando avances para contar con una base de indicadores con solidez en su medición, verificación y monitoreo.

## 5.2 Patrimonio natural y biodiversidad

Ecuador se destaca por su diversidad biológica, es decir, por la variedad que posee de organismos vivos respecto a ecosistemas, especies y genes. Según Mittermeier (2001), Ecuador ha sido catalogado como uno de los 17 países megadiversos del mundo debido a los diferentes ecosistemas presentes en sus regiones, que incluyen numerosos hábitats para las especies y muestran un alto nivel de endemismo. Ecuador está considerado como el país más diverso si se relaciona el número de especies por unidad de superficie (0,017 especies/km<sup>2</sup>) (Coloma en SENPLADES, 2009).

Según las cifras indicadas para los países megadiversos, Ecuador ocupa el tercer lugar en el mundo en especies de anfibios, el quinto en aves y el sexto en mariposas. En relación con los países tropicales, ocupa el segundo lugar en mariposas, el tercero en anfibios, el cuarto en aves y reptiles, el quinto en primates y el sexto en plantas y mamíferos (Mittermeier, *et ál.*, en MAE 2001).

Como uno de los esfuerzos para la conservación de especies, hábitats y ecosistemas, el Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador (SNAP) ha incrementado el número de áreas protegidas a 44, que constituyen aproximadamente el 20% de la superficie total del país (MAE, 2010). Sin embargo, se considera que para mantener la representatividad de la biodiversidad y la viabilidad de los ecosistemas, se debería llegar al 32% de la superficie del territorio nacional. Este objetivo al momento ha sido cumplido en un 58,5% (Cuesta, *et ál.*, en SENPLADES, 2009).

En Ecuador se puede encontrar una gran variedad de ecosistemas, como los terrestres, dulceacuícolas, marinos y costeros. Sin embargo, estos ecosistemas han sido vulnerados y amenazados por varias actividades productivas, como la deforestación, entre otras, y su estado de conservación varía de acuerdo a cada lugar (MAE, 2001).

Las Islas Galápagos y el Parque Nacional Sangay fueron declarados Patrimonio Natural de la Humanidad por la Unesco en 1978 y 1983, respectivamente. Sumaco, Podocarpus y Yasuní se especificaron como reservas de biosfera dentro del SNAP, y desde el 29 de enero de 1999 se declararon dos zonas intangibles en la Amazonía por su excepcional importancia cultural y natural, a través de un acuerdo de soberanía de propiedad: Cuyabeno, Imuya y Yasuní. Así, se prohibieron las actividades mineras y las de explotación de madera, tanto como cualquier otra actividad humana que pusiera en peligro su integridad cultural y biológica (MAE, 2009).

Conservación Internacional (CI) identificó los lugares con mayor biodiversidad en el mundo, que a su vez son los más amenazados, a los cuales denominó *hotspots de biodiversidad*, los mismos que se consideran prioritarios para establecer programas y proyectos de conservación. CI determinó varios criterios para la identificación de estos lugares, como los altos niveles de endemismo de plantas, el nivel de amenaza, y una pérdida de su cobertura vegetal mínimo del 70% (Mittermeier, et ál., 1999).

Tomando en cuenta los ecosistemas frágiles de nuestro país, su alto grado de afectación o pérdida, así como su gran diversidad biológica, se considera que en Ecuador se encuentran dos de las 34 “áreas calientes de biodiversidad” o hotspots (Mittermeier, et ál., en MAE, 2001). Estos lugares son el Bosque Tumbes-Chocó-Magdalena y los Andes Tropicales (Mittermeier, et ál., 1999).

El hotspot Tumbes–Chocó–Magdalena abarca 274.597 kilómetros cuadrados de superficie, incluye partes de Panamá, Ecuador, Colombia, las Islas Galápagos y Perú. Dentro de este *hotspot* se incluye una amplia variedad de hábitats, desde manglares, playas, costas rocosas y desiertos costeros hasta algunos de los bosques lluviosos más húmedos del mundo. Adicionalmente, el único bosque seco costero remanente de América del Sur se encuentra en este lugar crítico (CI Perú, 2010).

La concentración de una amplia variedad de ecosistemas en un área relativamente pequeña ha llevado a altos niveles de endemismo. En la zona se han caracterizado alrededor de 11.000 especies de plantas vasculares, de las cuales 2.750 son endémicas. Las Islas Galápagos albergan aproximadamente a 700 especies de plantas vasculares, de las cuales un cuarto se consideran endémicas. Los bosques del *hotspot* Tumbes-Chocó-Magdalena son globalmente importantes para el endemismo de aves y contienen alrededor de 900 especies en total, de las cuales más de 100 son endémicas. Entre sus especies de aves distintivas está la pava de alas blancas (*Penélope albipennis*), que solamente fue redescubierta en 1977. Hay más de 235 especies de mamíferos en este lugar crítico, de las cuales alrededor de 10 son endémicas. Se estima que este *hotspot* alberga más de 320 especies de reptiles, de las cuales casi 100 son endémicas. Entre las especies endémicas más vulnerables están la iguana marina (*Amblyrhynchus cristatus*) y dos especies de iguana terrestre (*Conolophus spp*) (CI Perú, 2010).

Las amenazas al ecosistema van desde los efectos del cambio climático y la radiación ultravioleta hasta la conversión de suelos a la agricultura y el desarrollo de la infraestructura que incrementa la presión colonizadora. La caza, la sobreexplotación maderera, las actividades acuícolas, la minería a pequeña y mediana escala han reducido la cantidad de las especies y los ecosistemas. En Ecuador la superficie total de los bosques de la región costera ha disminuido el 2% de su cobertura. Las Islas Galápagos se han visto seriamente afectadas por la introducción de especies exóticas y solamente tres de las islas del archipiélago se consideran relativamente inalteradas por la actividad humana (CI Perú, 2010).

El *hotspot* Andes Tropicales tiene una extensión de 1.542.644 kilómetros cuadrados y comprende parte de Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Venezuela, Chile y Argentina. La gran variación altitudinal de la cadena montañosa de Los Andes ha llevado a la evolución de una impresionante diversidad de microhábitats y especies. Dentro de este *hotspot* los bosques húmedos y tropicales, los bosques lluviosos y el sistema de pastizales y matorrales contribuyen a un ecosistema diverso. Además, en él existen parches de bosques secos, áreas boscosas, áreas cubiertas de cactus y de matorrales espinosos (CI Perú, 2010).

Ecuador forma parte del *hotspot* Andes Tropicales, que a pesar de que ocupa solo el sexto lugar en términos de extensión, es considerado como el *hotspot* con mayor endemismo en el planeta. Esta región alberga especies de plantas poco comunes, como la puya de Raimondi (*Puya raimondii*), una especie de bromelia altoandina que tarda un siglo para alcanzar la madurez (CI Perú, 2010).

El loro oreja amarilla, el cóndor andino, el oso de anteojos, entre otras especies endémicas de los Andes Tropicales, se encuentran en peligro de extinción. Este *hotspot* también mantiene la mayor variedad de anfibios en el mundo, con 664 especies distintas. Desafortunadamente, casi 450 especies de anfibios están clasificadas como amenazadas en la Lista Roja 2004 de UICN (CI Perú, 2010).

La región enfrenta una variedad de amenazas: la explotación minera, la extracción de madera, la exploración petrolera y el avance de la frontera agrícola, que debido al crecimiento continuo de las ciudades de la región ha ido aumentando la demanda de recursos agrícolas.

Los bosques nubosos se enfrentan a la presión creciente de las represas y las especies invasoras como la trucha arcoíris (*Salmo gairdnerii*), la rana-toro americana (*Rana catesbeiana*) y los pastos para la ganadería que se están convirtiendo en un problema para la preservación de la zona (CI Perú, 2010).

## 6. TRANSVERSALIZACIÓN DEL ENFOQUE AMBIENTAL CON LA INICIATIVA YASUNÍ ITT

El Presidente de la República del Ecuador, Rafael Correa Delgado, presentó la iniciativa Yasuní ITT ante la Asamblea General de las Naciones Unidas con enorme entusiasmo en el año 2007 y estableció en el año 2010, con el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), el Fondo Yasuní, que habilita un cambio histórico para responder a los desafíos del clima, la biodiversidad y la protección de los derechos de los pueblos reconocidos en la Constitución. Esta estrategia está encaminada a consolidar un nuevo régimen de desarrollo equitativo y sustentable en el país con los siguientes objetivos:

- **Clima:** Ofrecer una opción innovadora para combatir el cambio climático evitando la explotación de petróleo en áreas de alta sensibilidad biológica y cultural y la emisión equivalente a 407 millones de toneladas de dióxido de carbono. La iniciativa fomenta la inversión directa en proyectos de energías renovables y eficiencia energética que mitigan el cambio climático.
- **Biodiversidad:** Impulsar la conservación de la naturaleza a través de la protección de la biodiversidad en Ecuador y el respeto a los modos de vida de los pueblos libres en aislamiento de las culturas indígenas no contactadas que habitan el Parque Yasuní (Tagaeri y Taromenane).
- **Gente:** Contribuir al desarrollo social, la generación de empleo y el impulso a la investigación, la innovación, la ciencia y tecnología.

La iniciativa Yasuní ITT representa el compromiso del Gobierno de Ecuador de mantener inexploradas las reservas de aproximadamente 846 millones de barriles de petróleo de manera indefinida en el Parque Nacional Yasuní, estimadas actualmente en 7.200 millones de dólares. A cambio, la comunidad internacional contribuiría con Ecuador aportando al menos la mitad de las utilidades que recibiría el Estado en el caso de explotar el crudo. Esto implicaría impulsar la transición hacia un nuevo régimen denominado Buen Vivir o Sumak Kawsay.

Esta iniciativa es una alternativa de cambio viable para pasar del modelo de desarrollo basado en la extracción de petróleo hacia una nueva estrategia equitativa y sustentable del Buen Vivir o Sumak Kawsay, que a partir de la cosmovisión indígena implica una armonía entre el ser humano con su pasado, con sus semejantes, con su comunidad, con sus raíces culturales, con su espiritualidad, con la naturaleza y con una perspectiva intergeneracional.

Esta iniciativa se canaliza a través del Fondo Yasuní ITT, que es un fideicomiso internacional contratado por el Gobierno de Ecuador y administrado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) con el propósito de contar con un mecanismo financiero que garantice el mantenimiento bajo tierra de las reservas del Yasuní ITT a perpetuidad. Esto permitiría que Ecuador se abstuviera de extraer los 846 millones de barriles de reservas petroleras del campo ITT que corresponderían a la emisión de 407 millones de toneladas métricas de dióxido de carbono.

El fideicomiso es un instrumento financiero que permite establecer un fondo de capital que aporta a la mitigación del cambio climático con proyectos de energías renovables en Ecuador. Los beneficios de estos proyectos serán invertidos dentro de las líneas del Plan Nacional para el Buen Vivir para fomentar la conservación de la biodiversidad, del patrimonio natural y cultural, la reforestación, la eficiencia energética, la innovación, la ciencia y tecnología y el desarrollo de los pueblos.

## 7. CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS

Ecuador tiene una economía basada en la explotación de su patrimonio natural, principalmente del petróleo, que busca transformarse progresivamente en una economía pospetrolera. El diagnóstico crítico de la economía de Ecuador recogido en el Plan Nacional para el Buen Vivir 2009 - 2013 señala lo siguiente:

*“El crecimiento económico ecuatoriano se basa en un sistema productivo caracterizado por la extracción de recursos naturales y el cultivo de bienes agrícolas destinados a la exportación. Hay un énfasis predominante en la producción y el crecimiento económico en detrimento de la distribución del ingreso o los impactos ambientales de los procesos productivos” (SENPLADES, 2009: 330).*

Las estadísticas muestran que si bien la pobreza ha caído en un 35,1%, subsisten problemas de redistribución de la riqueza. En el área rural, la pobreza afectó al 59,7% de la población, en contraste con el 22,6% en el área urbana. Existen, también, grandes asimetrías a nivel regional (Tabla 1).

**Tabla 1: Pobreza por ingresos 2008**

Indicador	%
Pobreza por ingresos - Nacional Urbano Rural	35%
Pobreza por ingresos - Urbano	22%
Pobreza por ingresos - Rural	59%

**Fuente:** INEC-ENEMDU.

**Elaboración:** Dirección de Información e Investigación, SENPLADES.

La actual crisis económica mundial genera efectos negativos en el empleo. En este contexto, según el INEC la tasa de desempleo registrada a junio de 2010 fue del 7,7% y la inflación anual a la misma fecha fue del 3,30%. El costo de la canasta básica en junio de 2010 fue de USD 538,12, frente a un salario real mensual de USD 220,05. Esto evidencia la precaria condición de buena parte de la población ecuatoriana para satisfacer sus necesidades básicas.

Los patrones de crecimiento sectorial han sido afectados por la crisis económica, aunque de manera leve respecto a los países con mayor nivel de desarrollo. El Producto Interno Bruto (PIB) llega a los 24 000 millones de dólares y el Producto Interno Bruto per Cápita fue de 1 700 dólares al año 2009. Los productos petroleros tuvieron el 50,5% de participación social dentro de los productos de exportación en 2009, lo cual demuestra que las exportaciones continúan con una alta dependencia de la colocación del petróleo en el mercado internacional (BCE, 2009).

El PIB en el año 2010 alcanzaría una tasa de crecimiento del 6,81%, sustentada básicamente en un mayor dinamismo de la inversión pública, especialmente en los sectores petroleros y de infraestructura. Para los años 2011 y 2012, el crecimiento también se sustentaría en mayores niveles de inversión, así como en las exportaciones totales, básicamente las petroleras, mientras que en el año 2013 el crecimiento estaría determinado especialmente por inversión, así como por el consumo de los hogares.

**Tabla 2: Producto Interno Bruto (2009 - 2010)**

Producto Interno Bruto (+) 2009 (*) 2010 (previs.)	2009	2010 (previs.)
Tasa de variación anual (USD 2 000)	0,36%	3,73%
PIB (millones USD 2 000)	24 119	25 019
PIB per cápita (USD 2 000)	1 722	1 761
PIB (millones USD corrientes)	52 022	56 998
PIB per cápita (USD corrientes)	3 715	4 013
<b>Tasa de variación PIB trimestral (CVE)</b>	<b>2009.IV</b>	<b>2010.I</b>
PIB TOTAL	0,33%	0,33%
Explotación de minas y canteras	-1,83%	-2,15%
Servicios(++)	0,25%	0,80%
Comercio al por mayor y menor	2,60%	1,27%

Producto Interno Bruto ( + ) 2009 (*) 2010 (previs.)	2009	2010
Industria manuf.(excluye refinación de petróleo)	0,65%	2,91%
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	0,18%	0,09%
Construcción	-0,81%	0,86%
Otras Ramas(+++)	-1,19%	-0,82%

Fuente: Banco Central del Ecuador 2010.

La producción nacional de crudo durante el cuarto trimestre de 2008 fue de 46,2 millones de barriles, equivalente a un promedio diario de 502,1 mil barriles. En términos anuales, durante 2008 se tuvo una producción total de 184,7 millones de barriles (504,7 miles de barriles diarios en promedio), cifra inferior en un 1,2% a la alcanzada en 2007. La producción nacional de derivados del petróleo, en el cuarto trimestre de 2008, alcanzó un nivel de 17,2 millones de barriles, que representó una caída del 1,9% respecto a la producción del trimestre inmediato anterior. De otro lado, durante el año 2008 se registró una producción de 67,5 millones de barriles, superior en 3,7% a la alcanzada en 2007. Del total producido a nivel anual, el 25,6% correspondió a la producción de gasolinas; el 18,3% a diesel; el 19,8% a fuel oil # 6 de exportación; el 13,1% a fuel oil # 4, y la diferencia, del 23,2%, a la producción de gas licuado del petróleo, residuo de Termo Esmeraldas, residuo sector eléctrico e industrial, entre otros (BCE, 2008).

La distribución de ingresos provenientes de la exportación de hidrocarburos ha cambiado sustancialmente y favorece el fortalecimiento de las empresas nacionales y las empresas binacionales, a través de la generación de un ambiente de confianza para la inversión extranjera con condiciones favorables para Ecuador y para los inversionistas.

La mayor venta registrada de crudo de Ecuador fue en el año 2008, que cerró con un total de ventas externas de crudo de 127,4 millones de barriles valoradas en USD 10 567,9 millones, es decir, a un promedio anual de USD 82,95 por barril, lo cual aligeró los impactos de la crisis financiera internacional.

Con relación al sector no petrolero, se estima una recuperación a partir de 2010 hasta 2012, como resultado de los estímulos a la producción que el Gobierno Nacional concede a los pequeños agricultores, así como del cumplimiento del objetivo constitucional de garantizar la soberanía alimentaria, que según el artículo 13 de la Constitución establece que *“las personas y colectividades tienen derecho al acceso seguro y permanente a alimentos sanos, suficientes y nutritivos; preferentemente producidos a nivel local y en correspondencia con sus diversas identidades y tradiciones culturales. El Estado ecuatoriano promoverá la soberanía alimentaria”*. Esto implica un crecimiento no solo de la actividad agrícola primaria, sino también de la elaboración de alimentos del sector de manufactura. Asimismo, se espera un crecimiento en el sector de servicios, específicamente en el de suministro de electricidad y agua, así como en la construcción de infraestructura vial e hidroeléctrica.

En cuanto a los ingresos por remesas, según el Boletín de Remesas Familiares - II Trimestre 2010 del Banco Central, en la investigación trimestral de abril a junio de 2010, se determinó que el flujo de remesas familiares que ingresó al país sumó USD 549,8 millones, representó una disminución del 1,2% con relación al primer trimestre de 2010 (USD 556,6 millones) y una contracción del 8,7% con respecto al segundo

trimestre de 2009 (USD 609,7 millones). El flujo de remesas acumulado en el primer semestre de 2010 ascendió a USD 1 106,4 millones, monto inferior en 5,0% con respecto al mismo lapso de 2009 que registró USD 1 164,2 millones, que representan en términos absolutos una disminución de USD 57,8 millones debido a la crisis financiera internacional que ha significado pérdidas laborales.

En el segundo trimestre de 2010, los Estados Unidos de América continúa siendo el país desde el cual se envían la mayor cantidad de remesas a Ecuador, que representan el 51,5% (USD 283,2 millones), seguido por España con el 35,9% (USD 197,4 millones), Italia con el 6,7% (USD 36,6 millones) y el 5,9% (USD 37,3 millones) que es remitido desde el resto del mundo. En este mismo periodo, los ciudadanos extranjeros residentes en el país (colombianos, peruanos, chinos, nicaragüenses, etc., enviaron a sus países de origen USD 17,2 millones, que significaron una disminución del 3,2% comparado con el primer trimestre de 2010 (USD 17,9 millones) y un aumento del 6,8% con relación al segundo trimestre de 2009 (USD 16,1 millones) (BCE, 2010).

## **8. CARACTERIZACIÓN DE SECTORES PRODUCTIVOS**

Ecuador, a partir de la década de los ochenta, tuvo un desarrollo industrial basado en las agendas de competitividad nacional, que trataron de priorizar los proyectos de mayor importancia para el país, con vistas a una mejora en su competitividad. Al contrario, en 2010 se plantea una transformación productiva social, solidaria y sostenible que se sustenta en un código y agenda de la producción, en particular con la promoción de zonas económicas especiales con características ambientales que promueven la producción más limpia y el impulso a los sectores estratégicos.

Dentro del sector productivo del país se ha identificado que el 23,7% del total de la superficie de Ecuador está destinado a los pastos plantados y a los cultivos de ciclo corto; el 6,2% representa la silvicultura y el 9,1% corresponde a cultivos de arroz, palma africana y camaroneras. Más del 75% del bosque húmedo de la Costa ha sido destinado para las actividades agrícolas, al igual que los bosques secos occidentales y la vegetación interandina, que han sido ocupados en más del 70% (MAGAP, Programa de Modernización de los Servicios Agropecuarios, en SENPLADES, 2010).

La producción en los diversos sectores muestra una contribución al cambio climático que se registra en el Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero, a través de una caracterización de los principales sectores productivos del país respecto al costo ambiental que implican a causa de la falta de regulación y control de los gases emitidos a la atmósfera. Los sectores estudiados en el Inventario de GEI son el sector agrícola, el energético, el de procesos industriales, el de uso del suelo y el de residuos.

### **8.1 Sector agricultura**

En Ecuador el sector agropecuario y pesquero tiene un papel muy relevante para el crecimiento y desarrollo económico y social del país, y es una actividad motor para la dinámica de otros sectores productivos. Esto se evidencia por la participación agropecuaria en el Producto Interno Bruto, que alcanza el 10,7% para el año 2008 y ocupa el segundo sector productor de bienes luego del petróleo. Además, el sector agropecuario tiene una participación significativa en el comercio exterior de Ecuador, la cual alcanza el 28% del total de exportaciones y el 9,3% del total de importaciones registradas el mismo año. El aporte del sector agropecuario a la economía es amplio y llega al 26% del ingreso nacional (Vallejo, 2005).

Según el III Censo Nacional Agropecuario realizado en el año censal 1999 - 2000, el 40% de la población ecuatoriana reside en el área rural. De esta población, las dos terceras partes conforman hogares de productores agropecuarios y viven en las propias unidades de producción agropecuaria (UPA), de tal manera que algo más del 25% de la población ecuatoriana se estima que está vinculada a la actividad agropecuaria. El 62% de la población rural ocupada trabaja en agricultura.

Dentro del sector agropecuario se considera que una de las principales causas de la emisión de óxidos de nitrógeno es el uso intensivo de productos agroquímicos. Los suelos con actividad agrícola pierden su condición natural y agotan la reserva de nutrientes esenciales, lo que consecuentemente tiene un impacto negativo en la fertilidad del suelo. La descompensación de estos elementos (nitrógeno, fósforo, potasio) debe por tanto suplirse, y la primera opción son los fertilizantes químicos.

La constitución física del suelo, por la falta de buenas prácticas de manejo, es vulnerable a la erosión. El suelo puede volverse improductivo, y su proceso de recuperación y restauración toma tiempo y en muchos casos una fuerte inversión.

En Ecuador el proceso de recuperación de suelos únicamente se ha logrado por medio de fertilizantes químicos, con el fin de maximizar su productividad. Debido a esto el consumo de fertilizantes en la última década se ha incrementado considerablemente, lo cual genera una mayor concentración de gases, como óxidos de nitrógeno, que terminan por convertirse en problemas ambientales (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, 2010).

## **8.2 Sector forestal**

El sector forestal está considerado como el conjunto integral de tierras bajo cobertura de bosques, las tierras de aptitud forestal, las áreas naturales protegidas y la biodiversidad que en todas ellas está contenida, además de los grupos sociales y de las instituciones vinculadas a su manejo y conservación (MAE, 1999).

Se estima que de los seis millones de hectáreas de bosques naturales dentro de la superficie del país, alrededor de tres millones de hectáreas, equivalentes a un 50% del total, son bosques con potencial productivo, incluyendo bosques primarios y secundarios. Además, el país posee 164 mil hectáreas de plantaciones forestales (MAE, 2006).

A nivel nacional se registran al menos 336 especies forestales (incluyendo nativas y exóticas), que están siendo aprovechadas para la obtención de productos maderables. En las plantaciones forestales de la Sierra se observa la presencia de especies introducidas, principalmente de eucalipto y pino. En la Costa, en cambio, se encuentra pachaco, teca y melina. Justamente estas cinco especies introducidas ocupan los primeros lugares del volumen autorizado para aprovechamiento a nivel nacional y representan en su conjunto el 46,08%. Las especies nativas que registran mayor volumen autorizado para aprovechamiento son balsa, laurel, pigüe, sande, y coco (chalviande/sangre de gallina) y representan el 32,40% del volumen total autorizado, aunque las tres primeras provienen principalmente de áreas de regeneración natural y formaciones pioneras. El resto de especies, que están representadas principalmente por especies nativas provenientes de bosques naturales, ocupan el 21,51% (MAE, 2010).

Para el manejo del bosque y aprovechamiento de productos forestales, el régimen forestal de Ecuador ha elaborado las normas forestales en las que se determinan los aspectos técnicos y administrativos para aprovechar los productos maderables y no maderables de las diferentes formaciones boscosas, asegurar la permanencia de los bosques y garantizar la provisión de bienes y servicios a mediano y largo plazo.

El Ministerio del Ambiente expidió en diciembre de 2009 el Acuerdo Ministerial N°139 con las normas de procedimientos administrativos que regulan el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables, que pueden tener su origen en: 1) los bosques naturales (húmedo, andino y seco), 2) los bosques cultivados (plantaciones forestales), 3) los sistemas agroforestales (árboles plantados y árboles de la regeneración natural en cultivos); y 4) las formaciones pioneras. Para los productos forestales diferentes de la madera deben elaborarse planes y programas de aprovechamiento según sea el caso (MAE, 2010).

El bosque tropical ecuatoriano cubre el 45,55% del territorio nacional. La madera proveniente de bosque nativo (húmedo y seco tropical) representa solamente el 15,47% del total de madera autorizada para aprovechamiento a nivel nacional. Aún así, se ha constatado que en la provincia de Esmeraldas, que contiene apenas el 6,43% de bosque húmedo tropical a nivel nacional, se aprovecha cerca del 40% de la madera de bosque nativo del país. Esto indica la grave presión a la que está sujeto el bosque tropical de esta provincia, caracterizada por una gran riqueza biológica y cultural, que obliga a determinar medidas urgentes para mejorar su gestión forestal sustentable (MAE, 2010).

Los datos sobre deforestación que se han manejado provienen del “Estudio de Deforestación del Ecuador Continental”, publicado por el Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos (CLIRSEN) en el año 2000, según el cual la tasa de deforestación reportada para el periodo comprendido entre 1991 y 2000 fue del 1,47%, es decir, de 198 000 hectáreas anuales, lo cual representa emisiones de alrededor de 55 millones de toneladas de dióxido de carbono por año (programa Socio Bosque). Sin embargo, esta información no ha sido actualizada permanentemente, lo que ha generado vacíos a la hora de planificar y tomar decisiones relacionadas al manejo y sostenibilidad de los recursos forestales del país. Actualmente este vacío se está enfrentando a través del esquema de gobernanza forestal, que incluye un componente sobre información y que contará dentro de poco tiempo con los mapas actualizados de cobertura vegetal y deforestación, así como con los cálculos de captura de carbono forestal para consolidar la toma de decisiones informadas sobre el patrimonio forestal (MAE, 2010).

En vista de la realidad de los recursos forestales del país, el Plan Nacional para el Buen Vivir 2009 - 2013 se propone la meta de “*reducir en un 30% la tasa de deforestación*”, razón por la cual se han creado propuestas que sustentan y apoyan su cumplimiento en el marco del Modelo de Gobernanza Forestal, la Estrategia Nacional de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de Bosques y el programa Socio Bosque.

A través del programa Socio Bosque se promueve la conservación forestal del bosque nativo en propietarios individuales y comunidades indígenas, a través de un incentivo económico por hectárea de bosque preservado de forma anual. Esto evita la tala indiscriminada y convierte a los participantes del programa en defensores activos del

patrimonio natural. El programa busca conservar cuatro millones de hectáreas de bosque nativo, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero por deforestación (REDD) y mejorar las condiciones de vida de aproximadamente un millón de personas con altos niveles de pobreza (MAE, 2010).

El país lleva a cabo este tipo de iniciativas para lograr un manejo sostenible del patrimonio forestal, un control eficiente y una evaluación real tanto del aprovechamiento productivo como de la conservación de los bosques, con un manejo efectivo de la información, la cuantificación de emisiones de dióxido de carbono por actividades productivas madereras o la conservación de bosques por su efecto de sumideros de carbono. Esto representa un marco mucho más apropiado para la toma de decisiones y formulaciones de lineamientos nacionales para contrarrestar el efecto del cambio climático. En este sentido, Ecuador forma parte de la iniciativa de UN REDD y participa en la Coalición de Bosques Tropicales impulsando la adopción de REDD.

### 8.3 Sector energético

Uno de los objetivos de desarrollo de Ecuador es cambiar su matriz energética. La dependencia de los combustibles fósiles ha sido muy alta y ahora se busca una mayor participación de energías renovables sostenibles sobre las energías fósiles. Actualmente, la energía eléctrica producida por fuentes térmicas equivale al 43,3%, mientras que las provenientes de fuentes hidroeléctricas es del 45,3% (CONELEC, en SENPLADES, 2009).

El Consejo Nacional de Electricidad (CONELEC) registra que la energía neta producida en el año 2009 fue de 16 779 162,32 MWh, de la cual la derivada de petróleos representa el mayor consumo este mismo año. El país ha puesto especial énfasis en la generación de energías alternativas. Al momento la más usada es la hidroeléctrica, como lo muestra la Corporación Centro Nacional de Control de Energía (CENACE) en el periodo de junio 2008 a mayo 2009 (Tabla 3). La generación de esta energía fue de 9 222,44 Mw, cantidad que sobrepasa a la energía térmica, que generó 9 126,88 Mw, mientras que la generación de energía eólica y solar registró 3,2 Mw y 0,001 Mw respectivamente (SNI SENPLADES, 2010).

Tabla 3: Consumo de combustibles 2009

Tipo de combustible	Consumo de combustibles	Rendimiento	Tonelada Equivalente Petróleo (TEP)
Fuel oil (gal)	225 009 415,03	305 866,60	766 097,66
Diesel 2 (gal)	186 296 197,86	7 169 424,58	615 206,49
Nafta (gal)	9 953 192,80	61,86	28 935,04
Gas natural (mpc)	17 278 802,22	36 216,12	384 952,17
Crudo (gal)	56 578 283,26	39 556,84	192 634,12
Residuo (gal)	30 688 894,21	119,38	101 344,03
Bagazo de caña (Tn)			
Otros (u)	622 986,00	0,42	0,00

Fuente: SISDAT Sistematización de Datos del Sector Eléctrico, CONELEC 2010.

El sector energético, al ser un sector estratégico para el país, está recibiendo apoyo para fortalecer sus inversiones, en particular en la generación hidroeléctrica y geotérmica y para el fortalecimiento de la red de transmisión, con el fin de abastecer la demanda. Además se está apoyando la búsqueda de fuentes alternativas para la producción de energía, como las fuentes renovables sostenibles, para solventar y planificar su producción a largo plazo (SENPLADES, 2009).

**Tabla 4: Porcentaje de generación de energía hidroeléctrica y termoeléctrica**

Porcentaje de generación			
Mes	Hidroeléctrica (%)	Termoeléctrica (%)	Importaciones (%)
Jun -08	69,02	29,2	1,78
Jul -08	75,66	23,9	0,44
Ago -08	62,46	32,46	5,08
Sep -08	63,46	30,6	5,94
Oct -08	65,11	29,74	5,15
Nov 08	68,86	28,99	2,15
Dic 08	56,5	35,06	8,43
Ene 09	62,11	30,77	7,12
Feb 09	54,1	40,99	5,81
Mar 09	56,38	34,38	12,24
Abr 09	59,77	31,88	8,35
May 09	65,94	25,54	8,52

**Fuente:** Corporación CENACE 2010.

Los nuevos proyectos de generación de energía están enfocados en el aprovechamiento del recurso hídrico. Los más destacados actualmente son el Proyecto Hidroeléctrico Coca Codo Sinclair, el Proyecto Hidroeléctrico Mazar, el Proyecto Hidroeléctrico Minas, el Proyecto Hidroeléctrico la Unión, el Proyecto Hidroeléctrico Ocaña, el Proyecto Hidroeléctrico Toachi - Pilatón y el Proyecto Hidroeléctrico Sopladora. En Galápagos se encuentra el Proyecto Eólico San Cristóbal, que brinda alrededor de 2 400 kilovatios (Kw) de electricidad limpia para atender la demanda de energía de la isla, aprovechando el potencial de vientos de intensidad moderada a fuerte en la zona (CONELEC, 2010).

Según el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (2010), el aprovechamiento de la energía solar mediante el uso de paneles fotovoltaicos o por medio de colectores solares (alternativa usada en varias industrias, hoteles, hospitales y residencias) ocupa el último puesto de uso de energías alternativas, no obstante, es una de las opciones implementadas en proyectos piloto de electrificación descentralizada y en las Islas Galápagos, como parte del Plan Cero Combustibles Fósiles.

Entre las iniciativas de mitigación del sector energético está la reducción del uso de combustible fósil. Uno de los sectores clave es el automotriz, donde desde 2009 el Gobierno Nacional ha generado incentivos fiscales para la libre importación de vehículos híbridos, exentos del pago del Impuesto al Valor Agregado (IVA), el Impuesto de Consumos Especiales (ICE) y los aranceles de rigor. En conjunto, estos tributos

representan alrededor del 35% del costo del vehículo. Esta medida fue impulsada por el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER) con el fin de promover el uso de tecnologías y motores eficientes en el sector del transporte, que demanda más del 50% de la energía que se consume a nivel nacional (El Ciudadano, 2009).

En la transición hacia la nueva matriz energética se incluirán otras energías renovables como los biocombustibles, entre ellos el biodiesel, el etanol y combustibles alternativos como el gas natural (MEER, 2010). Ecuador ha desarrollado en la ciudad de Guayaquil el proyecto piloto Ecopaís, que consiste en mezclar etanol anhidro en una proporción del 5% con gasolina extra. Con ello se van a analizar los rendimientos de vehículos, especialmente los diseñados para utilizar altos contenidos de etanol, a través de una medida que contribuirá en la reducción de las emisiones de los gases de efecto invernadero causadas por la combustión fósil del parque automotriz (MRNNR, 2010).

En el marco del Mecanismo de Desarrollo Limpio, se destaca la introducción de una planta de reconversión de gas natural para el aprovechamiento del gas asociado en la planta de producción petrolera de Petroamazonas, lo cual contribuye a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, la contaminación ambiental y los costos, ya que dentro del mismo proceso productivo se recuperan residuos que usualmente han sido quemados, lo cual suele implicar pérdidas económicas y ambientales significativas. El Estado ecuatoriano busca potencializar las oportunidades de aplicación de este tipo de innovación tecnológica para optimizar la generación eléctrica con mecanismos financieros de combate al cambio climático.

El uso de energías alternativas que dan una nueva perspectiva al uso de combustibles fósiles debe ser entendido no únicamente como una respuesta de mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), sino también como una oportunidad científica de desarrollar nuevas tecnologías que se acoplen a las necesidades energéticas del país. Uno de estos ejemplos es la investigación realizada por científicos de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador con apoyo de la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología sobre la producción de biocombustibles de segunda generación a través del uso de biotecnología sobre la base de levaduras. Esta investigación ha probado altos rendimientos y la posibilidad de no afectar la soberanía alimentaria, favoreciendo la producción de energías provenientes de la biomasa.

#### **8.4 Patrimonio hídrico**

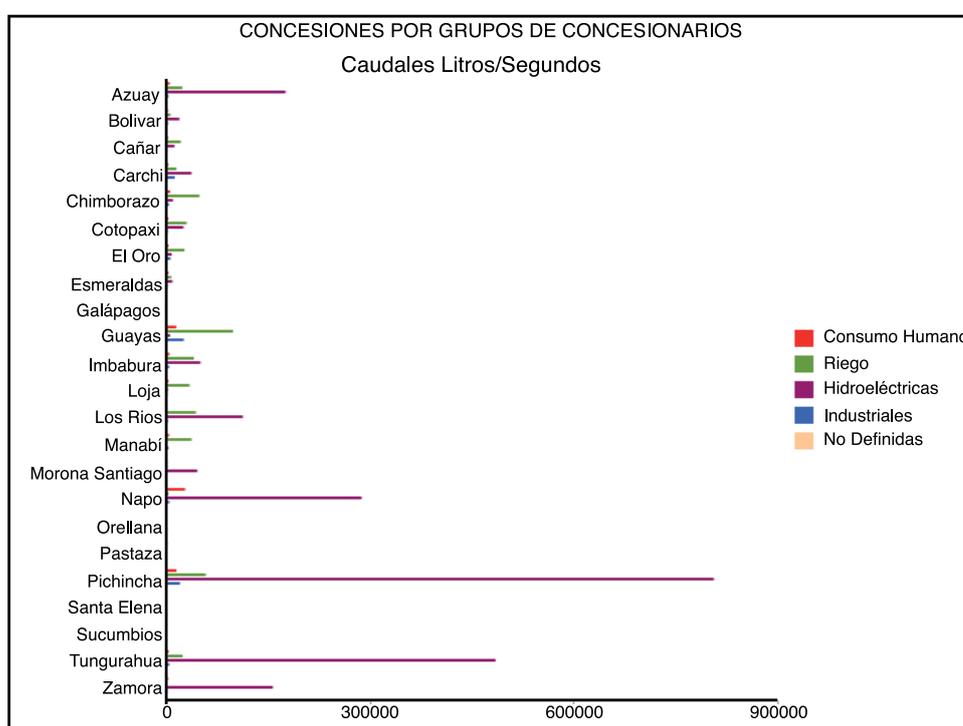
Se encuentra en marcha la aplicación de los lineamientos de política y de un nuevo marco legal que asegure una adecuada gobernanza del agua y permita enfrentar los problemas socioambientales derivados de la falta de acceso al agua en la calidad y cantidad que requieren sus múltiples usos y para ejercer el derecho constitucional al agua, la soberanía alimentaria y la generación de una economía social y solidaria. Esto presupone un manejo sostenible de las cuencas hidrográficas que implica procesos de tratamiento, descontaminación y restauración ecológica. En cuanto a disponibilidad, los últimos datos con los que el país cuenta datan del año 1989, cuando se realizó el último balance hídrico nacional, por lo cual se desconoce el verdadero potencial actual del recurso, a lo que se suma un desconocimiento parcial de las ubicaciones de las reservas subterráneas, debido a la falta de investigación en el tema (SENAGUA, 2008).

Existen distintos sectores de uso y aprovechamiento del agua en el país, entre ellos el sector agrícola, pecuario, industrial y energético. Además, están las necesidades de la población y la conservación ambiental, que a su vez garantizará el recurso. Cabe recalcar

que la demanda nacional no es homogénea, como tampoco lo es la disponibilidad del agua. En el pasado se incentivó la privatización del agua, considerándola como una mercancía y no como un derecho humano fundamental, que ahora es garantizado constitucionalmente y también en las decisiones adoptadas por el Sistema de las Naciones Unidas.

El cambio climático requiere una mayor articulación entre las políticas de gestión de riesgos y los usos productivos y de regulación del ciclo hídrico para optimizar acciones y la construcción de infraestructuras que consideren los escenarios futuros con la incidencia de variaciones climáticas. Asimismo, existen oportunidades para el aprovechamiento de las aguas residuales para la generación de gas metano en las plantas de tratamiento.

**Figura 1: Concesiones por grupo de concesionarios**



**Fuente:** Estadísticas de concesiones por grupos de concesionarios (caudales / litro), SENAGUA 2008.

La Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA) tiene como mandato la reorganización del Consejo Nacional de Recursos Hídricos y la puesta en marcha de los procesos de rectoría que demandan la gestión y manejo sostenible del patrimonio hídrico, con una aproximación ecosistémica (SENAGUA 2008). De esta manera se impulsa el uso eficiente del agua, la ampliación de la cobertura y la distribución del recurso, además de proporcionar agua segura que cumple con todos los estándares de calidad. El patrimonio hídrico en el país también está siendo utilizado para la producción de energía. Por lo tanto, los nuevos proyectos energéticos se encaminan a la producción de energía por fuentes hidroeléctricas y otras fuentes renovables y están pensados con criterios de caudales ecológicos, considerando en su planificación los riesgos derivados del cambio climático (SENPLADES, 2009).

El patrimonio hídrico es estratégico para el desarrollo social, económico y ambiental, y se prevé que los efectos del cambio climático traerán modificaciones considerables en

cuanto a su disponibilidad, calidad y accesibilidad. Los conflictos de agua se originan por su exceso, su escasez, su limitación, su accesibilidad o su naturaleza. La magnitud de los impactos, daños o desastres sobre la población no solo dependerá de la magnitud del evento climatológico, sino del grado de exposición al evento y de su capacidad de resiliencia. La magnitud del impacto ocasionado por un evento climatológico extremo podrá incrementarse mientras mayor población se encuentre expuesta con características socioeconómicas muy vulnerables. Esta combinación es la situación más crítica (SENAGUA, 2009).

Por ello, la Subsecretaría de Cambio Climático ha desarrollado dos proyectos de adaptación vinculantes al recurso hídrico: el Proyecto de Adaptación al Cambio Climático a través de una Efectiva Gobernabilidad del Agua en el Ecuador (PACC) y el Proyecto de Adaptación al Impacto del Retroceso Acelerado de Glaciares en los Andes Tropicales (PRAA).

El Proyecto de Adaptación al Cambio Climático a través de una Efectiva Gobernabilidad del Agua en el Ecuador (PACC) tiene como objetivo disminuir la vulnerabilidad de Ecuador al cambio climático a través del manejo eficiente de los recursos hídricos. El resultado esperado del proyecto es la integración del riesgo de cambio climático en los planes y programas clave del sector hídrico, implementando estrategias y medidas que faciliten la adaptación al cambio climático en el manejo del agua y fortaleciendo las capacidades de instituciones y humanas (MAE, 2009).

El Proyecto de Adaptación al Impacto del Retroceso Acelerado de Glaciares en los Andes Tropicales (PRAA) tiene como objetivo reforzar la resiliencia de los ecosistemas y economías locales ante los impactos del retroceso glaciar en Los Andes Tropicales a través de la implementación de actividades piloto que muestran los costos y beneficios de la adaptación al cambio climático (MAE, 2010).

### **8.5 Sector de residuos sólidos y líquidos**

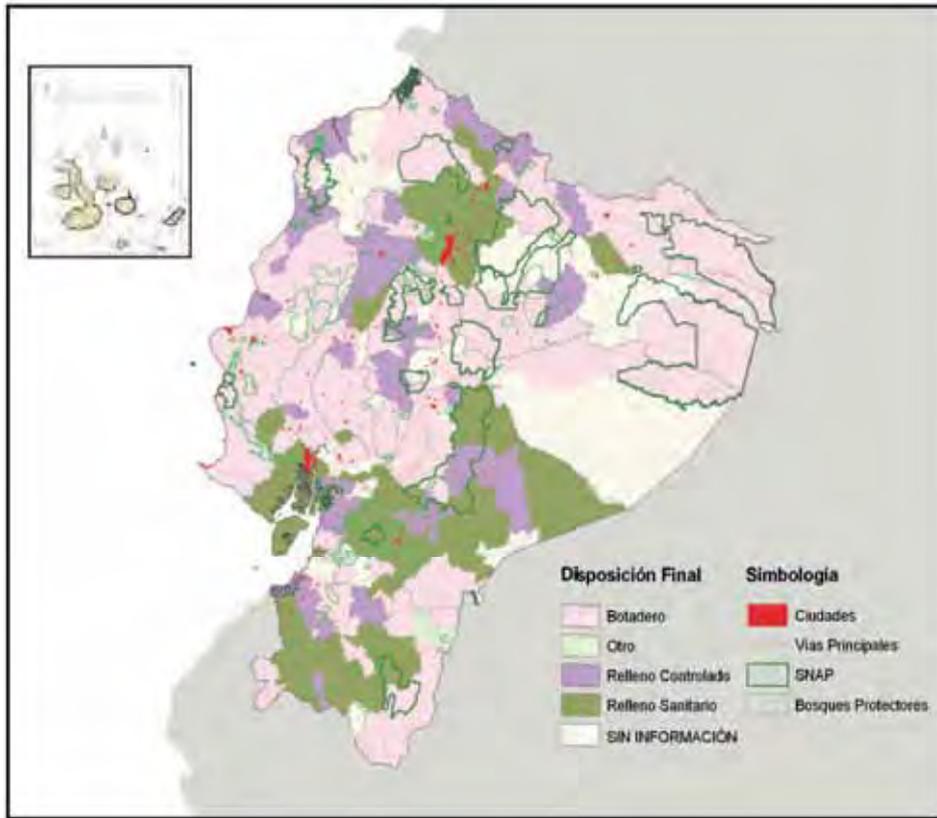
La disposición inadecuada de los residuos sólidos es una problemática de contaminación ambiental que impacta de una manera muy peligrosa la salud de los seres humanos y del ambiente, ya que promueve la propagación de enfermedades, contamina los cuerpos de agua y aguas subterráneas, genera malos olores e incide negativamente en el cambio climático. Las emisiones se generan en los vertederos y botaderos a cielo abierto y en los rellenos sanitarios con manejo deficiente, donde la disposición final de los desechos es inadecuada.

Las aguas y lodos residuales domésticos, comerciales e industriales aportan emisiones de metano. El metano proveniente de este sector es principalmente producto de la descomposición anaerobia de la materia orgánica (Ministerio del Ambiente, 2010).

En Ecuador solo el 5% de las aguas negras tiene algún nivel óptimo de tratamiento y la disposición final de los residuos sólidos se realiza en su mayoría en botaderos. (SENPLADES, 2009). Al momento existen algunos municipios que realizan un efectivo tratamiento de las aguas residuales y un manejo integral de residuos.

Sin embargo, es necesario realizar inversiones significativas para superar las condiciones de gestión de residuos en las ciudades medianas y pequeñas y en particular el tratamiento de descargas que se hace a los cuerpos de agua.

Mapa 1: Disposición de residuos sólidos a diciembre de 2008



Fuente: MAE.

Elaboración: SENPLADES.

Ecuador realiza esfuerzos progresivos e innovadores para reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero y continuar adaptándose a los impactos del cambio climático, a través de la promoción de la innovación tecnológica y el desarrollo de capacidades y la reducción de la vulnerabilidad tanto de las poblaciones como de los ecosistemas. Iniciativas líderes como Yasuní ITT, Socio Bosque, incentivos para la conservación y para el cambio de matriz energética resultan ahora también ejemplos para otros países que en condiciones similares a Ecuador buscan una transformación productiva que reafirme la vida en el planeta hoy para las futuras generaciones.

## 9. ANEXOS

### Anexo 1

Nº 495

**RAFAEL CORREA DELGADO**

**PRESIDENTE CONSTITUCIONAL DE LA REPÚBLICA**

#### CONSIDERANDO:

Que, el artículo 14 de la Constitución de la República del Ecuador, reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*; y declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la recuperación de espacios naturales degradados;

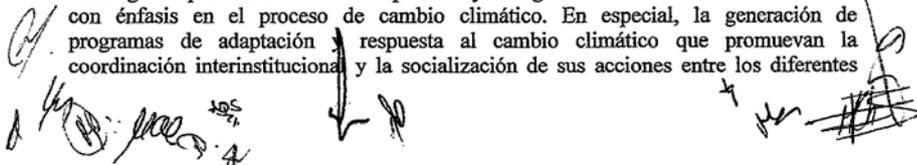
Que, el artículo 395 numeral 2 de la Carta Fundamental reconoce como uno de los principios ambientales que las políticas de gestión ambiental se apliquen de manera transversal y sean de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional;

Que, el artículo 413 del texto constitucional señala que el Estado promoverá la eficiencia energética, el desarrollo y uso de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias y sanas, 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;

Que, el artículo 414 de la misma Constitución, dispone al Estado adoptar 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;

Que, mediante Decreto Ejecutivo Nro. 1815, publicado en el Registro Oficial Nro. 636 del 17 de julio de 2009, se declara como política de Estado la adaptación y mitigación al cambio climático, y encarga al Ministerio del Ambiente la formulación y ejecución de la estrategia nacional, para lo cual se dispuso que la Dirección de Cambio Climático, Producción y Consumo Sustentable de dicha Cartera de Estado, asuma todas las competencias, atribuciones, funciones, representaciones y delegaciones vinculadas con el Comité Nacional del Clima, al que le correspondía establecer las políticas y estrategias para la ejecución del Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático;

Que, el Plan Nacional para el Buen Vivir plantea objetivos y lineamientos estratégicos para fomentar la adaptación y mitigación a la variabilidad climática con énfasis en el proceso de cambio climático. En especial, la generación de programas de adaptación y respuesta al cambio climático que promuevan la coordinación interinstitucional y la socialización de sus acciones entre los diferentes

Handwritten signatures and initials in black ink, including a large signature on the left and several smaller ones on the right, some with arrows pointing to the text above.

**RAFAEL CORREA DELGADO**

**PRESIDENTE CONSTITUCIONAL DE LA REPÚBLICA**

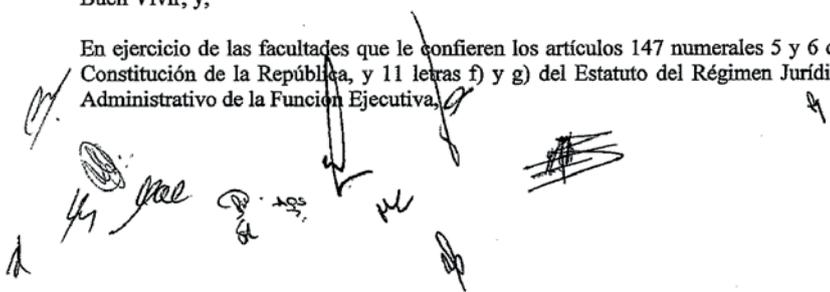
actores clave, con particular atención a ecosistemas frágiles como páramos, manglares y humedales, así como la incorporación de planes y programas de contingencia ante eventuales impactos originados por el cambio del clima que puedan afectar las infraestructuras del país;

Que, el Ecuador busca incorporar el enfoque ambiental en los procesos sociales, económicos y culturales dentro de la gestión pública, liderando el fomento y la aplicación de la Iniciativa Yasuní ITT como una propuesta integral de reducción de emisiones por contaminación evitada al mantener el crudo bajo tierra, la conservación de la biodiversidad y el manejo sostenible del patrimonio natural, así como el desarrollo social sostenible y la protección de los derechos humanos para el buen vivir;

Que, la actual Subsecretaría (antes Dirección) de Cambio Climático del Ministerio del Ambiente, ha orientado sus esfuerzos a la coordinación y articulación interinstitucional en todos los niveles del Estado para la formulación de políticas, la ejecución de medidas de mitigación y adaptación al cambio climático y ha asumido todas las competencias, atribuciones, funciones, representaciones y delegaciones vinculadas con el Comité Nacional del Clima. Por su parte el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable ha promovido cambios en la matriz energética;

Que, es necesario reposicionar un abordaje integral y transversal del sistema climático, influenciado por causas naturales que determinan la variabilidad climática y que es afectado por causas antropogénicas que inciden en el cambio climático, que a su vez exige niveles apropiados de coordinación intersectorial, así como la cooperación e intervención de actores públicos y privados inherentes a esta problemática para implementar de manera efectiva las políticas, las estrategias y las medidas de mitigación, adaptación, desarrollo de capacidades, tecnología e innovación, y financiamiento; así como una participación proactiva en los foros y en las negociaciones de cambio climático, y efectivos niveles de cooperación internacional en materia de clima, acordes con el Plan Nacional para el Buen Vivir; y,

En ejercicio de las facultades que le confieren los artículos 147 numerales 5 y 6 de la Constitución de la República, y 11 letras f) y g) del Estatuto del Régimen Jurídico y Administrativo de la Función Ejecutiva,



## RAFAEL CORREA DELGADO

## PRESIDENTE CONSTITUCIONAL DE LA REPÚBLICA

## DECRETA:

**Art. 1.-** Reemplácese el artículo 2 del Decreto 1815, publicado en el Registro Oficial No. 636 del 17 de julio del 2009, por el siguiente:

“**Art. 2.-** Las entidades, organismos y empresas del sector público, promoverán la incorporación progresiva de criterios y acciones de mitigación y adaptación al cambio climático, así como de desagregación tecnológica, en sus proyectos y programas de pre-inversión e inversión, conforme con las directrices que emita el Ministerio del Ambiente. Los proyectos de inversión pública que tengan el potencial de reducir emisiones de gases de efecto invernadero potenciarán el aprovechamiento de las oportunidades que ofrecen los mercados internacionales de carbono y otros mecanismos nacionales e internacionales que faciliten la reducción de emisiones. El Estado, a través del Ministerio del Ambiente, registrará las acciones nacionales de mitigación e impulsará medidas de compensación que permitan apalancar recursos financieros adicionales y promuevan la desagregación tecnológica y el desarrollo de capacidades locales. Los proyectos de inversión mixta podrán contemplar que la contraparte distinta del Estado Ecuatoriano financie los estudios de reducción de emisiones cuyo beneficio se incorpora al proyecto en ejecución y al desarrollo de capacidades locales. En los casos en los que la participación en los mercados de carbono impliquen un excedente económico que sobrepase la reinversión necesaria como parte del mecanismo de implementación utilizado, entonces esos recursos serán distribuidos de la siguiente manera: 60% para la entidad, organismo o empresa del sector público que actúe como proponente del proyecto, 30% para el Ministerio del Ambiente y 10% para el Ministerio Coordinador de Patrimonio.”

**Art. 2.-** Créase el Comité Interinstitucional de Cambio Climático; y que estará conformado por los siguientes miembros:

- a) Secretario/a Nacional de Planificación o su delegado/a;
- b) Ministro/a de Coordinación de Patrimonio o su delegado/a;
- c) Ministro/a del Ambiente o su delegado/a, quien lo presidirá;
- d) Ministro/a de Coordinación de Sectores Estratégicos o su delegado/a;
- e) Ministro/a de Coordinación de la Producción, Empleo y Competitividad o su delegado/a;
- f) Ministro/a de Coordinación de Desarrollo Social o su delegado/a;
- g) Ministro/a de Relaciones Exteriores, Comercio e Integración o su delegado/a;
- h) Secretario/a Nacional del Agua o su delegado/a; y,
- i) Secretario/a Nacional de Gestión de Riesgos o su delegado/a.

**RAFAEL CORREA DELGADO**

PRESIDENTE CONSTITUCIONAL DE LA REPÚBLICA

La Subsecretaría de Cambio Climático del Ministerio del Ambiente actuará como Secretaría Técnica del Comité.

**Art. 3.-** El Comité Interinstitucional de Cambio Climático, tendrá como atribuciones iniciales, las siguientes:

- a) Coordinar, dictar y facilitar la ejecución integral de las políticas nacionales pertinentes al cambio climático, la Estrategia Nacional de Cambio Climático y los compromisos asumidos respecto a la aplicación y participación en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y sus instrumentos;
- b) Promover y solicitar la preparación de investigaciones, estudios e insumos técnicos y legales para el desarrollo y ajuste de la política y la aplicación de los mecanismos de mitigación y adaptación al cambio climático;
- c) Solicitar la preparación y validación de parámetros para promover la mitigación y adaptación al cambio climático y la desagregación tecnológica, en los proyectos y programas de inversión que realicen entidades, empresas u organismos del sector público, de conformidad con las competencias de cada entidad involucrada en el Comité;
- d) Solicitar la participación, asesoría y la conformación de grupos de trabajo con instituciones y organismos que requiera para el cumplimiento de sus funciones;
- e) Impulsar las actividades de formación, capacitación, asistencia técnica, especialización, y difusión en temas de variabilidad climática y cambio climático, con la participación pública, privada, comunitaria y de la sociedad civil, a nivel nacional e internacional;
- f) Impulsar la consecución de recursos adicionales y complementarios de asistencia y cooperación internacional para temas de cambio climático, a través de la institucionalidad establecida para el efecto;
- g) Definir las posiciones y las delegaciones oficiales para las negociaciones internacionales sobre cambio climático;
- h) Coordinar, facilitar la elaboración y aprobar los informes nacionales y demás instrumentos técnicos relacionados al cambio climático, respecto a los cuales el país deba pronunciarse ante la Secretaría de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático;
- i) Expedir las normas necesarias para su funcionamiento y para regular el ejercicio de sus funciones y atribuciones; y,

*[Handwritten signatures and initials are present below the list, including 'C.', 'Ys', 'luc', 'MR.S', 'f m', and 'A']*

Nº 495

**RAFAEL CORREA DELGADO**

**PRESIDENTE CONSTITUCIONAL DE LA REPÚBLICA**

j) Las demás que le sean asignadas.

4.- De la ejecución de este Decreto Ejecutivo que entrará en vigencia a partir de su publicación en el Registro Oficial, encárguese al Ministerio del Ambiente.

Dado en el Palacio Nacional, en Quito, a 8 de octubre de 2010



Rafael Correa Delgado

**PRESIDENTE CONSTITUCIONAL DE LA REPÚBLICA**



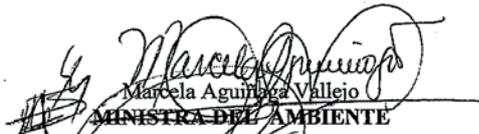
René Ramírez Gallegos

**SECRETARIO NACIONAL DE PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO**



María Fernanda Espinosa

**MINISTRA DE COORDINACIÓN DE PATRIMONIO**



Marcela Aguirre Vallejo

**MINISTRA DEL AMBIENTE**



Jorge Glas Espinel

**MINISTRO DE COORDINACIÓN DE SECTORES ESTRATÉGICOS**



## 10. BIBLIOGRAFÍA

- Asamblea Constituyente (2008), “*Constitución de la República del Ecuador*”, República del Ecuador, Quito.
- Banco Central del Ecuador (2010), “Principales supuestos de las previsiones económicas para el periodo 2009 – 2013”. Consultado el 3 de septiembre de 2010. Disponible en: [www.bce.fin.ec](http://www.bce.fin.ec)
- Banco Central del Ecuador (2010), “*Boletín de remesas familiares - II trimestre 2010*”. Consultado el 2 de septiembre de 2010. Disponible en: [www.bce.fin.ec](http://www.bce.fin.ec)
- Banco Central del Ecuador (2008), “*Análisis sector petrolero III trimestre 2008*”. Consultado el 2 de septiembre de 2010. Disponible en: [www.bce.fin.ec](http://www.bce.fin.ec)
- Banco Central del Ecuador (2006), “*Distribución de ingresos obtenidos por exportaciones de hidrocarburos*”. Consultado el 2 de septiembre de 2010. Disponible en: [www.bce.fin.ec](http://www.bce.fin.ec)
- CONELEC (2009), “*Estadística del sector eléctrico ecuatoriano año 2008*”, en *Plan Nacional para el Buen Vivir 2009-2013: Construyendo un Estado Plurinacional e Intercultural*, Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo SENPLADES, Quito.
- Consejo Nacional de Electricidad (2010), “*Sistematización de datos del sector eléctrico*”. Consultado el 27 de agosto de 2010. Disponible en: <http://www.conelec.gob.ec/>
- Conservación Internacional Perú (2010), “*Hotspots Tumbes-Chocó-Magdalena*”. Consultado el 21 de agosto de 2010. Disponible en: <http://www.conservation.org.pe/ci/hotspots/chocodarien.html>
- Cuesta-Camacho, F., et ál. (2007), “*Identificación de vacíos para la conservación de la biodiversidad terrestre en el Ecuador continental*”, en *Prioridades para la conservación de la biodiversidad en el Ecuador*, Instituto Nazca de Investigaciones Marinas, EcoCiencia, Ministerio del Ambiente, The Nature Conservancy & Conservation International, Quito.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (2003), “*Estimaciones y Proyecciones de Población para el período 1950-2025*”, Quito.
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (2010), “*Características generales del clima en el Ecuador. Estudios meteorológicos*”. Consultado el 29 de agosto 2010. Disponible en: [www.inamhi.gob.ec](http://www.inamhi.gob.ec)

- Jarrín, V. y Salgado, M. (2007), “Análisis de los fondos petroleros en el Ecuador”, en Apuntes de Economía, Banco Central del Ecuador. Consultado del 01 de septiembre de 2010. Disponible en: <http://www.bce.fin.ec/documentos/Estadisticas/Hidrocarburos/ae53.pdf>
- Joaquín, A., Vallejo S. y Trejos R. (2005), “Más que alimentos en la mesa: la real contribución de la agricultura a la economía del Ecuador”, Vol. II, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura – IICA, Quito.
- Ministerio del Ambiente (2010), “Aprovechamiento de los Recursos Forestales 2007 – 2009”.
- Ministerio del Ambiente (2010), “Discusión de resultados del Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en Ecuador: 1990, 1994, 2000 y 2006”, Versión 2, Documento de trabajo interno, Quito.
- Ministerio del Ambiente (2010), “Informe Día del Ambiente”, Quito.
- Ministerio del Ambiente (2010), “Proyecto Socio Bosque 2008”. Consultado el 25 de agosto de 2010. Disponible en: [www.mae.gob.ec](http://www.mae.gob.ec)
- Ministerio del Ambiente (2009), “Zonas intangibles”. Consultado 26 de agosto 2010. Disponible en: [www.mae.gob.ec](http://www.mae.gob.ec)
- Ministerio del Ambiente (2009), “Informe Cambio Climático”, Subsecretaría de Cambio Climático. Consultado el 24 de agosto 2010. Disponible en: [www.mae.gob.ec](http://www.mae.gob.ec)
- Ministerio del Ambiente (2001), “Comunicación Nacional, República del Ecuador”, Comité Nacional del Clima, Quito.
- Ministerio del Ambiente, EcoCiencia y Unión Mundial para la Naturaleza IUCN (2001), “La biodiversidad del Ecuador. Informe 2000”, editado por Carmen Josse, Quito.
- Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (2010), “Energías renovables”. Consultado el 27 de agosto de 2010. Disponible en: [http://www.mer.gob.ec/Meer/portal\\_meer/homeView.htm](http://www.mer.gob.ec/Meer/portal_meer/homeView.htm)
- Ministerio de Salud y Organización Panamericana de la Salud (2009), “Estrategia de Cooperación de País de la OPS/OMS en Ecuador, periodo 2010-2014”, Washington DC.
- Mittermeier, R.A., Robles, P. y Goettsch-Mittermeier, C. (1997), “Megadiversidad. Los países biológicamente más ricos del mundo”, en *La biodiversidad del Ecuador. Informe 2000*, editado por Carmen Josse, Ministerio del Ambiente, EcoCiencia, Unión Mundial para la Naturaleza IUCN, Quito.

- Mittermeier, R.A., Robles Gil, Patricio, Hoffman, M., Pilgrim, J., Brooks, T., Goettsch Mittermeier, C., Lamoreux, J. and da Fonseca, G. (1999), “Hotspots revisited: Earth’s biologically richest and most threatened terrestrial ecoregions”, CEMEX, Mexico City and Conservation International, Washington, DC.
- Ramírez, René (2010), “Presentación del Plan Nacional para el Buen Vivir 2009 -2013”. Consultado el 22 de agosto de 2010. Disponible en: [www.senplades.gob.ec](http://www.senplades.gob.ec)
- Salas, F. (2010), “Precipitaciones y temperaturas medias anuales del 2009”, Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, Subproceso de Sinóptica.
- Secretaría Nacional del Agua (2010), “Problemática y conflictos sobre los recursos hídricos por efectos del cambio climático”. Consultado el 30 de agosto de 2010. Disponible en: <http://www.senagua.gob.ec/>
- Sistema Nacional de Información (2010), “Sector Energético”, SENPLADES, Quito. Consultado el 26 de agosto de 2010. Disponible en: <http://www.sni.gob.ec/>
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo SENPLADES (2009), “Plan Nacional para el Buen Vivir 2009-2013: Construyendo un Estado Plurinacional e Intercultural”, Quito.

### Revistas

“Incentivos a automóviles híbridos”, en El Ciudadano (2009), Periódico digital de la Revolución Ciudadana, Quito.

### Siglas

<b>ECV</b>	Encuesta de Condiciones de Vida
<b>ENEMDU</b>	Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo

# INVENTARIO NACIONAL DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

## 1. ANTECEDENTES

### 1.1 Elaboración y arreglos institucionales

De acuerdo con las directrices nacionales, los estudios en este campo corresponden a las instituciones públicas responsables del tema. En este sentido, bajo acuerdos de coparticipación interinstitucional con el Proyecto GEF/PNUD/MAE Segunda Comunicación Nacional, los cinco inventarios sectoriales a los años 1990, 1994, 2000 y 2006 fueron elaborados por los Ministerios de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, Energía y Minas<sup>9</sup> y Ambiente (sector uso del suelo, cambio en el uso del suelo y silvicultura, desechos y procesos industriales).

El Proyecto GEF/PNUD/MAE Segunda Comunicación Nacional integró los cinco inventarios sectoriales y efectuó el análisis respectivo que dio como resultado el documento “Inventario Nacional de Emisiones de Gases del Efecto de Invernadero en Ecuador: 1990, 1994, 2000 y 2006”. Este documento nacional contiene como anexos todos los inventarios sectoriales elaborados por las instituciones antes mencionadas. Por lo tanto, en la Comunicación Nacional se presentan los elementos relevantes de la evolución de las emisiones en los cuatro años considerados.

Es importante destacar que el inventario del año 1990 reportado en la Primera Comunicación Nacional ha sido actualizado, pues al momento se cuenta con mayor información y conocimiento de los existentes a finales de la década de los años noventa, cuando fue elaborado.

Asimismo, es importante destacar que el Ministerio del Ambiente establece que, al no disponer al momento de datos nacionales oficiales para la tasa de deforestación, se ha tomado para fines de este estudio la tasa de deforestación establecida por el Centro de Levantamiento de Recursos Naturales por Sensores Remotos (CLIRSEN) en el año 2000, cuyo valor fue de 198 000 Ha/año. Es necesario aclarar que esta cifra será solamente considerada para los fines de estudio y que no constituye una cifra oficial de Ecuador. Se contará con el valor oficial a finales de 2010 cuando concluyan los estudios actualmente en curso que se realizan en la Dirección Nacional Forestal del Ministerio del Ambiente.

---

<sup>9</sup> El Ministerio de Energía y Minas se dividió mediante Decreto Ejecutivo No 475, del 9 de julio de 2007, en el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, y el Ministerio de Recursos Naturales No Renovables.

## 1.2 Metodología e información utilizada

De acuerdo con las Directrices de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), el Inventario de Emisiones de GEI fue desarrollado siguiendo la metodología del IPCC, a través de la “Guía para los Inventarios de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero del IPCC, revisada a 1996” para estimar las emisiones y remociones antropogénicas de los gases de efecto invernadero y preparar los inventarios nacionales correspondientes (IPCC, 1996). Por lo señalado, la división por sectores, por gases considerados y por nomenclatura responde a esta metodología.

Los GEI directos considerados por la metodología del IPCC son dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), metano ( $\text{CH}_4$ ) y óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ), y los GEI indirectos son monóxido de carbono ( $\text{CO}$ ), óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ), compuestos orgánicos volátiles no metánicos (COVNM), halocarburos (HFC, PFC), hexafluoruro de azufre ( $\text{SF}_6$ ) y dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ). Para comparaciones entre sectores, las emisiones de los gases directos en gigagramos fueron transformadas a toneladas de dióxido de carbono equivalente (Ton  $\text{CO}_2$ -eq), según valores del IPCC.

En general, y por acuerdo de las instituciones gubernamentales, los datos utilizados en los diferentes módulos provienen de fuentes oficiales, y ante su inexistencia se utilizó información secundaria. En general, los factores de emisión que fueron utilizados fueron los propuestos por el IPCC.

En el sector de energía se utilizaron los datos fundamentalmente del Balance Energético Nacional, la Estadística Hidrocarburífera de la Dirección Nacional de Hidrocarburos y el Informe Estadístico de Petroecuador. Para el sector industrial, se utilizaron principalmente datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) y la información de la producción industrial de la Encuesta Anual de Manufactura y Minería del Tomo II de los años 1990, 1994, 2000 y 2006. En el sector agrícola, los datos provinieron del INEC y del Sistema de Información Georeferenciada Agropecuaria del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. En el sector desechos, la información es bastante dispersa, por lo que fueron utilizadas numerosas fuentes de información como el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, el Análisis Sectorial de Residuos Sólidos del Ecuador, la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Ucubamba, la Secretaría de Ambiente (antes Dirección de Medio Ambiente) del Municipio de Quito, el Municipio de Guayaquil, la Empresa Municipal de Aseo de Cuenca, entre otras.

Con relación al sector uso del suelo, cambio de uso del suelo y silvicultura (USCUSS), las fuentes principales fueron las publicaciones del ex Instituto Ecuatoriano Forestal y de Áreas Naturales y Vida Silvestre (INEFAN): principales estadísticas forestales, el Plan de Acción Forestal del Ecuador y la Estrategia para el Ordenamiento Territorial Forestal. Adicionalmente, se consideraron la Encuesta de la Superficie y Producción Agropecuaria por Muestreo de Áreas, el Reporte de la Dirección Nacional Forestal, las Estadísticas de Movilización de Volúmenes de Madera Autorizada para el Aprovechamiento en Ecuador de 1998 a 2001 y el Reporte de la Dirección Nacional Forestal de Plantaciones Registradas para el año 2000. Para lo referente al uso del suelo, se utilizó el Segundo Censo Agropecuario de 1974. Para la aplicación de factores de emisión generalizados se consideró el documento “Factores de Emisión en el Sector Cambio del Uso del Suelo y Silvicultura, 2000”.

### 1.3 Contenido del Inventario Nacional

El Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (GEI) integra y sistematiza desde la visión nacional los cinco inventarios sectoriales a los años 1990, 1994, 2000 y 2006. En su primera parte describe las emisiones de GEI año por año y en la segunda analiza la evolución de las emisiones de GEI en Ecuador. El contenido de la descripción de las emisiones es similar para los cuatro años considerados e incluye: 1) distribución de las emisiones por sector, 2) distribución de las emisiones por tipo de gas y 3) resumen de las emisiones de GEI en el año bajo análisis.

El análisis de la evolución de las emisiones en Ecuador expone los rasgos característicos del aporte y evolución de cada sector a las emisiones nacionales durante los cuatro años analizados y posteriormente analiza el aporte y evolución de cada gas de efecto invernadero a las emisiones nacionales.

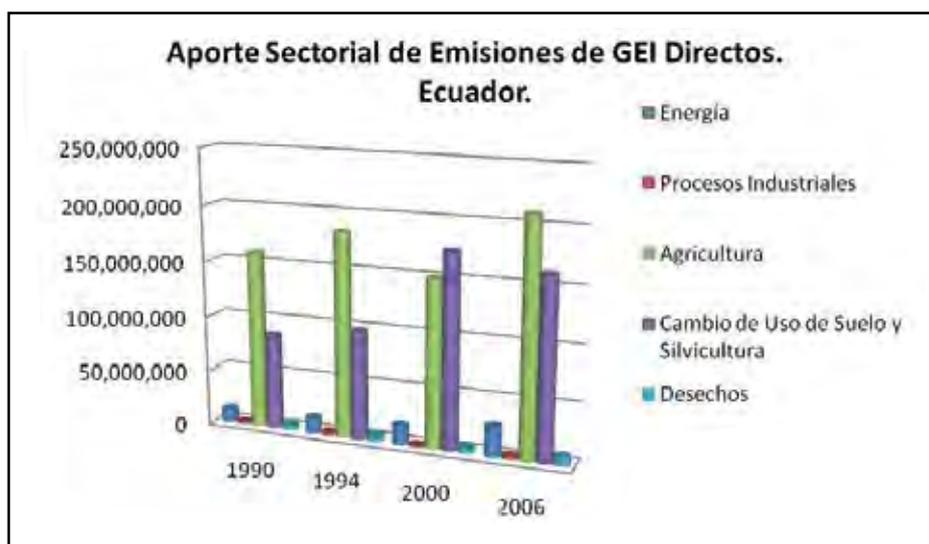
En esta comunicación nacional se resumen los rasgos relevantes de los inventarios, enfocados especialmente en la evolución sectorial y por tipo de gas en Ecuador. Según lo requerido por la CMNUCC, al final del módulo se incluyen en formato IPCC los reportes de las emisiones en gigagramos (Gg) y toneladas de dióxido de carbono equivalente (Ton CO<sub>2</sub>-eq) en los años 1990 (Tablas 9,10), 1994 (Tablas 11,12), 2000 (Tablas 13,14) y 2006 (Tablas 15,16).

## 2. EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES DE GEI EN ECUADOR

### 2.1 Evolución sectorial de las emisiones de GEI en Ecuador

Al estudiar la evolución sectorial de las emisiones de los GEI directos (N<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub> y CH<sub>4</sub>) por sector durante los cuatro años analizados (Tabla 8), junto a la variación cuantitativa y porcentual entre 1990 y 2006 se puede observar que en Ecuador el sector de agricultura es el que más aporta a las emisiones totales, seguido por el sector uso del suelo, cambio en el uso del suelo y silvicultura (USCUISS), y en menor escala por los sectores de energía, desechos y procesos industriales (Figura 2).

Figura 2: Aporte sectorial de emisiones de GEI directos (Ton CO<sub>2</sub>-eq). Ecuador

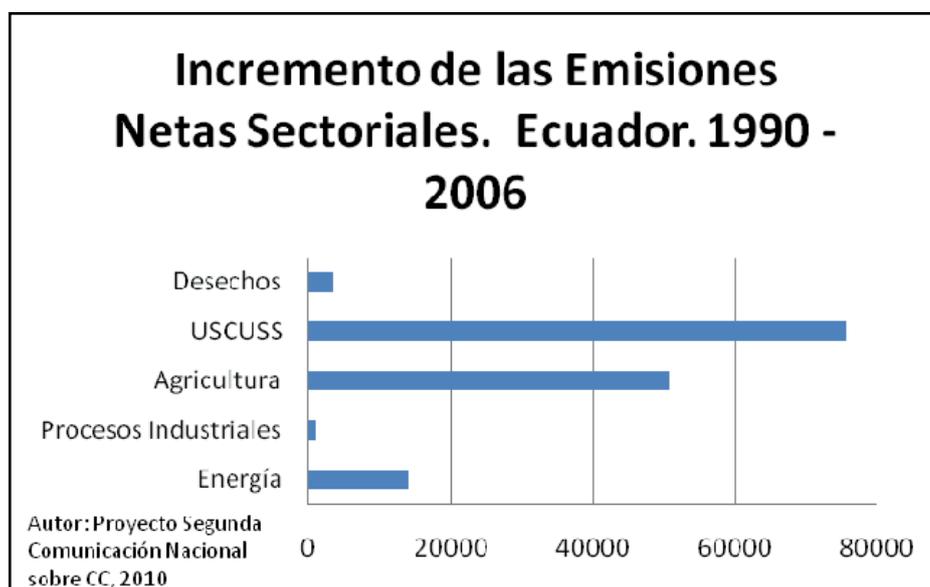


Fuente: Proyecto Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, 2010.

La Figura 3 representa la diferencia de las emisiones entre el año 2006 y 1990. Las emisiones totales de los tres GEI directos en Ecuador pasaron de 265.139,7 kTon CO<sub>2</sub>-eq, en el año 1990, a 410.010,75 kTon CO<sub>2</sub>-eq en 2006; es decir, se dio un incremento de 144.871,05 kTon CO<sub>2</sub>-eq, que porcentualmente significa un aumento del 54,6% en 16 años.

A nivel sectorial, estos incrementos fueron de 75.652,09 kTon CO<sub>2</sub>-eq en el sector USCUS, 50.663,02 kTon CO<sub>2</sub>-eq en el sector agricultura, 14.076,81 kTon CO<sub>2</sub>-eq en el sector energía, 3.451,35 kTon CO<sub>2</sub>-eq en el sector desechos y 1.027,8 kTon CO<sub>2</sub>-eq en el sector procesos industriales (Figura 3), es decir, por magnitud en Ton CO<sub>2</sub>-eq, son los sectores USCUS y agricultura los de mayor incremento entre los años 1990 y 2006. Estos dos sectores son analizados más adelante.

Figura 3: Incremento de emisiones netas sectoriales (Ton CO<sub>2</sub>- eq). 1990 – 2006



En términos porcentuales, el sector energía es el de mayor variación de emisiones netas de GEI directos entre 1990 y 2006, con un incremento del 110%, seguido, en orden, por los sectores USCUS, desechos, procesos industriales y agricultura (Tabla 5).

Tabla 5: Variación porcentual de las emisiones por sector

	1990-1994	1990-2000	1990-2006
Energía	10,3	32,93	109,8
Procesos industriales	18,0	-10,82	59,5
Agricultura	15,9	-5,56	31,8
Cambio en el uso del suelo y silvicultura	13,5	102,13	87,5
Desechos	16,5	31,35	74,2
<b>Total nacional</b>	<b>14,9</b>	<b>32,05</b>	<b>54,6</b>

Elaboración: Proyecto Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, 2010.

En general, en el año 2000 Ecuador atravesó por una situación socioeconómica negativa que al parecer se evidencia en las emisiones, especialmente en los sectores USCUS y agricultura.

El sector USCUSS presenta ciertos elementos relevantes en sus emisiones a los años 2000 y 2006 (Tabla 6). Según el inventario sectorial, en los años 1990 y 1994 se contabilizó una similar captación de carbono procedente de las tierras abandonadas durante periodos de hasta 20 y más de 20 años anteriores a los inventarios. En el año 2000, esa captación se redujo drásticamente en un 80,49%. Sin embargo, las emisiones totales en el sector USCUSS prácticamente se duplicaron entre 1990 y 2000, como resultado del aumento de los aportes por conversión de bosques y pastizales <sup>10</sup> a otros usos como la agricultura (62,88%) y por las actividades de manejo y uso de los suelos (130,90%).

**Tabla 6: Variación porcentual de las emisiones (%). Sector USCUSS**

Subsectores	1990 - 1994	1990 - 2000	1990 - 2006
A. Cambios en biomasa forestal y otros tipos de vegetación leñosa	15,11	-1,69	-97,96
B. Conversión de bosques y pastizales a otros usos como la agricultura	16,24	62,88	62,88
C. Abandono de tierras cultivadas	0,00	-80,49	-81,31
D. Emisiones y remociones de CO <sub>2</sub> del suelo debido al manejo y cambio en el uso del suelo	6,25	130,90	114,26

**Fuente:** Fernandez, M. (2009), "Inventarios Nacionales de Emisiones de GEI en el Sector USCUSS 1990, 1994, 2000 y 2006", Ministerio del Ambiente del Ecuador.

**Elaboración:** Proyecto Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático.

La variación positiva por actividades de conversión de bosques y pastizales a otros usos como la agricultura es explicada por el aumento de las emisiones debidas a la descomposición de la biomasa durante la década de los años 90, pues de un aporte del 34,8% en 1990 pasaron al 63,3% en 2000. En el caso de las emisiones en los suelos, durante el año 2000 el aporte de los suelos minerales fue relevante, pues de un valor insignificante en 1990 pasó al 47% en 2000.

En el sector agricultura durante el año 2000, las emisiones disminuyeron con relación a los años 1990 (5,6%) y 1994 (18,5%), como resultado de un número menor de animales en pastoreo, lo cual generó una disminución de emisiones, tanto de metano por fermentación entérica y manejo del estiércol, como de óxido nitroso por el pastoreo en pastizales.

Es importante destacar que entre 2000 y 2006 se experimentó un incremento importante en el sector agricultura del orden del 39,5% y un decremento en el sector USCUSS del 7,3%. El incremento de las emisiones entre los años 2000 y 2006 en el sector agrícola es explicado por un incremento en el número de los animales, que resulta en mayores emisiones de metano por fermentación entérica y manejo del estiércol, y de óxido nitroso por pastoreo en pastizales.

En el sector USCUSS, entre el año 2000 y 2006 existe una variación únicamente en los subsectores de cambios en la biomasa forestal y otros tipos de vegetación leñosa, por la disminución de la cosecha comercial en unas 13 veces, y en el subsector de emisiones

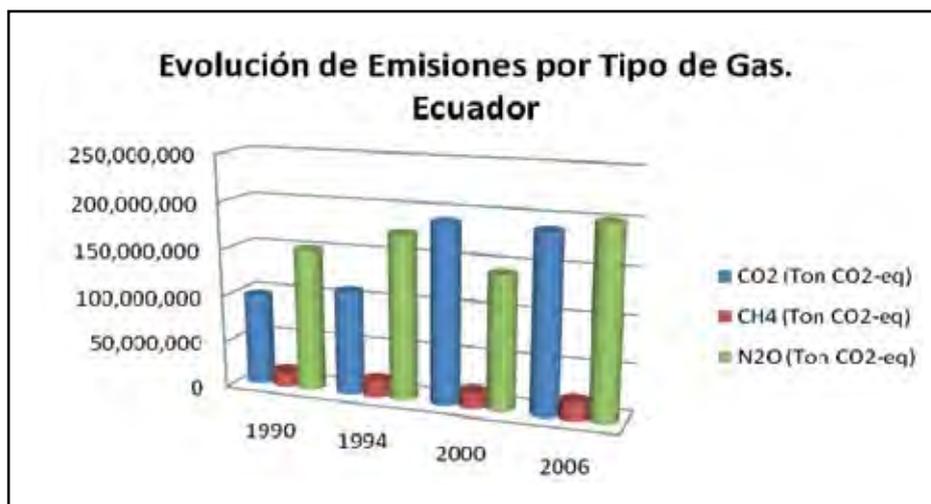
<sup>10</sup> "Pastizales" es la denominación utilizada en la metodología del IPCC y corresponde a pastizales naturales para el caso de Ecuador.

y remociones del suelo con manejo intensivo, por una disminución de los suelos con cultivos de altura con manejo intensivo.

## 2.2 Evolución de las emisiones de GEI por tipo de gas

Durante los cuatro años analizados (1990, 1994, 2000 y 2006) es notoria la prevalencia de las emisiones de óxido nitroso y de dióxido de carbono, mientras que el aporte de metano es de menor significación cuantitativa (Figura 4). La reducción de las emisiones de óxido nitroso y de metano en el año 2000 es explicada por la disminución importante del número de animales en pastoreo.

Figura 4: Evolución de las emisiones por tipo de gas (Ton CO<sub>2</sub>- eq)



Fuente: Proyecto Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, 2010.

Para fines de comparación y tomando como base las emisiones a los años 1990 y 2006, el incremento del 77,96% de dióxido de carbono significa que es el gas de mayor variación, seguido por el óxido de nitrógeno, con el 47,72%, los compuestos orgánicos volátiles no metánicos, con el 38,67%, el óxido nitroso y el dióxido de azufre, con el 32,98%, el metano, con el 25,68%, y el monóxido de carbono, con el 1,37%. Cabe mencionar que lo señalado no implica necesariamente este tipo de comportamiento en los años intermedios entre 1994 y 2000 (Tabla 7).

Tabla 7: Variación porcentual de las emisiones por tipo de gas (%)

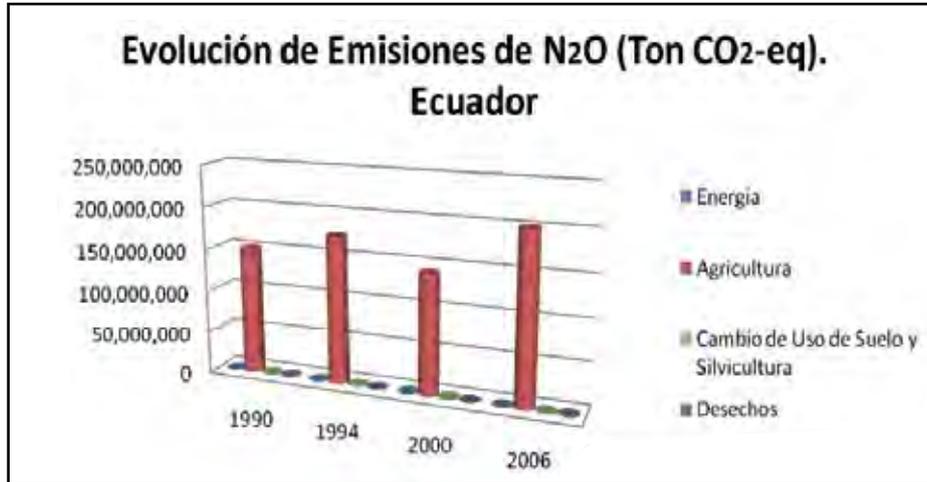
Tipo de Gas	1990 - 1994	1990 - 2000	1990 - 2006
Dióxido de carbono	11,98	79,57	77,96
Metano	18,63	8,15	25,68
Óxido de nitrógeno	16,59	13,66	47,72
Óxido nitroso	15,64	-5,84	32,98
Monóxido de carbono	23,81	-5,76	1,37
Compuestos orgánicos volátiles no metánicos	3,63	8,61	38,67

Elaboración: Proyecto Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, 2010.

### 2.2.1 Óxido nítrico

Las emisiones anuales de óxido nítrico (N<sub>2</sub>O) variaron de 151.590 kTon CO<sub>2</sub>-eq en 1990 a 201.581 kTon CO<sub>2</sub>-eq en 2006, lo cual significó un incremento del orden del 33%. En los cuatro años, el sector agrícola fue el mayor generador de este gas (Figura 5).

Figura 5: Evolución de las emisiones de óxido nítrico por sector (Ton CO<sub>2</sub>-eq)



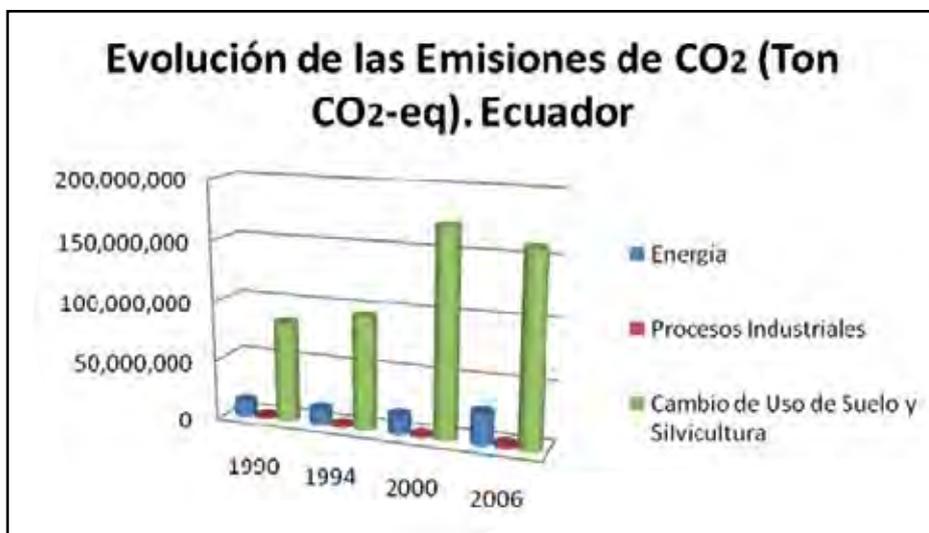
Fuente: Proyecto Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, 2010.

La reducción de las emisiones de óxido nítrico del 5,8% en el año 2000 con relación a 1990 es explicada por una disminución importante del número de animales en pastoreo, lo cual trajo como consecuencia la reducción de emisiones en pastizales. En el año 2006 el número de animales fue recuperado y con ello se incrementaron nuevamente las emisiones de óxido nítrico.

### 2.2.2 Dióxido de carbono

El segundo gas en Ecuador por su volumen de emisiones es el dióxido de carbono. Desde el año 1990, las emisiones de este GEI casi se duplicaron, pasando de 98.069 kTon CO<sub>2</sub>-eq en 1990 a 188.973,6 kTon CO<sub>2</sub>-eq en 2006. El sector USCUS es el mayor generador de este gas, seguido en menor escala por los sectores de energía y agricultura (Figura 6).

Figura 6: Evolución de las emisiones de dióxido de carbono por sector (Ton CO<sub>2</sub>-eq)



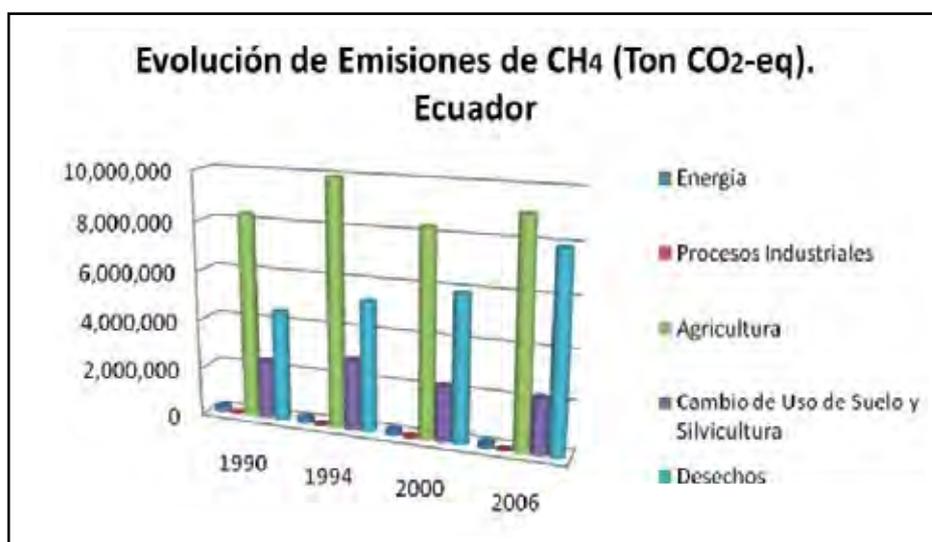
Fuente: Proyecto Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, 2010.

Las principales fuentes de emisiones de dióxido de carbono son la conversión de bosques y pastizales a otros usos, el uso y manejo de los suelos en el sector USCUS y el transporte en el sector de energía.

### 2.2.3 Metano

El metano es el tercer GEI en Ecuador por su volumen de emisiones. Se incrementó entre 1990 y 1994 en un 18,6% para luego disminuir levemente al año 2000 con relación a 1994. La disminución en el año 2000 respondió a la disminución del número de animales en pastoreo, que resultó obviamente en menores emisiones de metano, tanto por fermentación entérica como por el manejo del estiércol. El sector agrícola es la principal fuente de emisiones de metano, al cual le sigue el sector de desechos, como resultado de actividades de tratamiento de aguas residuales y por la disposición de residuos sólidos en tierra (Figura 7).

Figura 7: Evolución de emisiones de metano por sector (Ton CO<sub>2</sub>-eq)



Fuente: Proyecto Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, 2010.

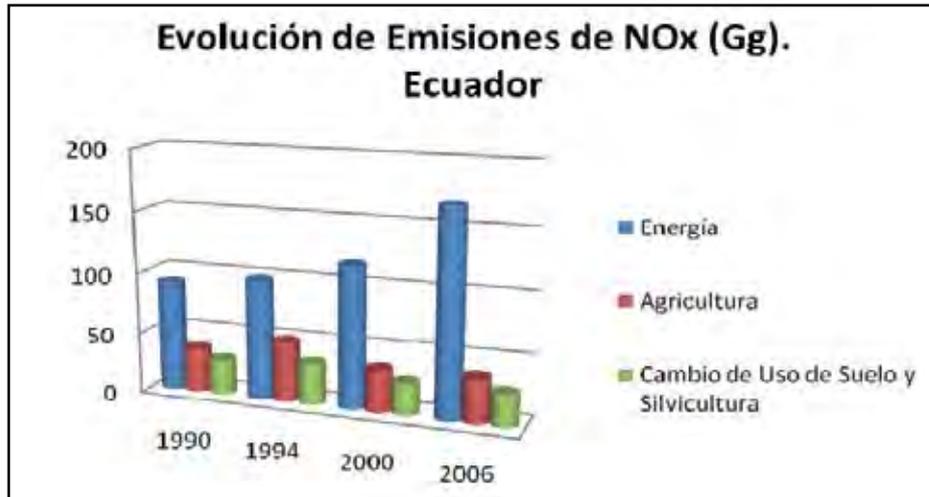
Cabe destacar la creciente tendencia de las emisiones de metano generadas por el sector de desechos. Con relación al año 1990, los incrementos fueron del orden del 15% en el año 1994, del 32% en 2000 y del 54,6% en 2006. Según la Subsecretaría de Cambio Climático del Ministerio del Ambiente, este incremento de emisiones del año 2006 se da principalmente por el aumento de la población (en lo que a aguas residuales domésticas se refiere) y por el aumento de la producción (en lo que a aguas residuales industriales se refiere).

### 2.2.4 Óxido de nitrógeno

El óxido de nitrógeno, generado fundamentalmente en el sector de energía, varió de 157 Gg en 1990 a 232 Gg en 2006, es decir, tuvo un incremento del orden del 48%. Las emisiones de óxido de nitrógeno en el sector de energía se incrementaron año a año y son resultado de actividades relacionadas con el transporte y en menor escala con la industria manufacturera y de la construcción. En el sector agrícola, estas emisiones son generadas básicamente por la quema de sabanas<sup>11</sup> (Figura 8).

<sup>11</sup> Según la metodología del IPCC, las sabanas son formaciones tropicales y subtropicales que tienen cubierta continua de hierba.

Figura 8: Evolución de emisiones de óxido de nitrógeno por sector (Gg)

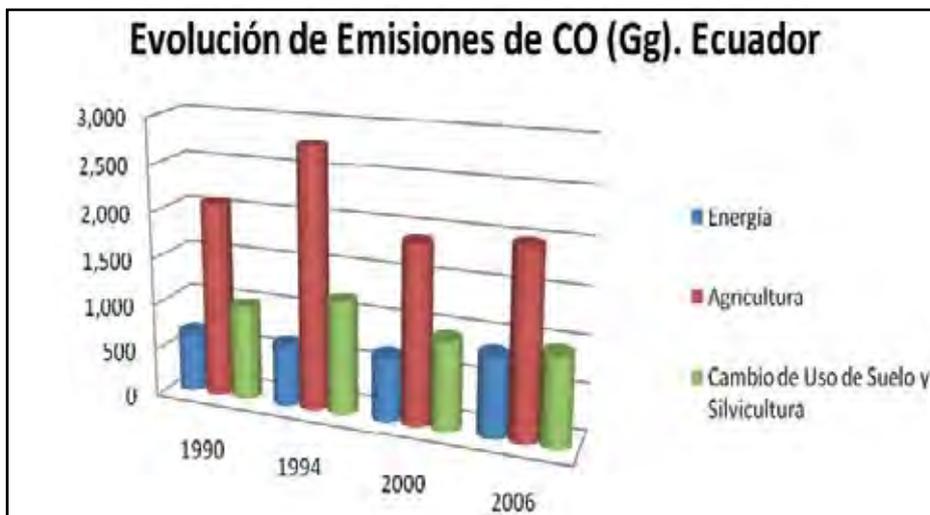


Fuente: Proyecto Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, 2010.

### 2.2.5 Monóxido de carbono

Con relación a 1990, las emisiones de monóxido de carbono en Ecuador se incrementaron en 1994 en un 23,8%, para luego disminuir en 2000 a un 5,8% y recuperarse levemente en 2006 en un 1,3%. El sector agrícola es la fuente principal de las emisiones de monóxido de carbono, resultantes de manera general de la quema de sabanas y de residuos agrícolas en el campo. La segunda fuente generadora de monóxido de carbono es el sector USCUS, por la conversión de bosques y pastizales (Figura 9).

Figura 9: Evolución de emisiones de monóxido de carbono por sector (Gg)



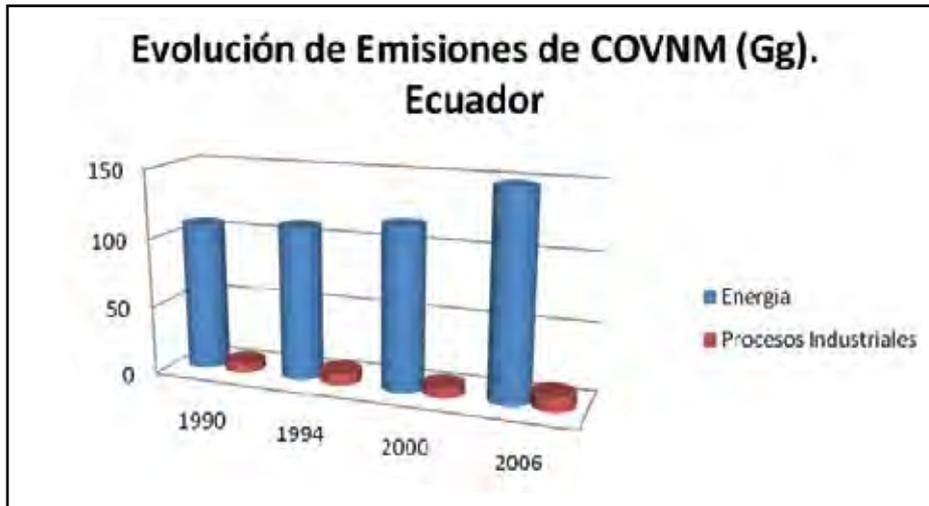
Fuente: Proyecto Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, 2010.

### 2.2.6 Compuestos orgánicos volátiles no metánicos

Las emisiones de compuestos orgánicos volátiles no metánicos fueron generadas en los sectores de energía y en menor escala por actividades en los procesos industriales.

En el sector de energía, estas emisiones fueron resultado de actividades relacionadas principalmente con el transporte, que en el transcurso de los años se ha incrementado en Ecuador, y en el sector de procesos industriales, debido a la producción de bebidas alcohólicas y productos alimenticios (Figura 10).

Figura 10: Evolución de emisiones de compuestos orgánicos volátiles no metánicos por sector (Gg)



Autor: Proyecto Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, 2010.

Tabla 8: Evolución de emisiones de GEI (Ton CO<sub>2</sub>-eq)

Categorías de fuentes y sumideros de gases de efecto invernadero	CO <sub>2</sub> (Ton CO <sub>2</sub> -eq)				CH <sub>4</sub> (Ton CO <sub>2</sub> -eq)				N <sub>2</sub> O (Ton CO <sub>2</sub> -eq)			
	1990	1994	2000	2006	1990	1994	2000	2006	1990	1994	2000	2006
<b>Total nacional de emisiones y remociones</b>	98 069 418	110 900 287	190 620 172	188 973 566	15 480 408	18 363 747	16 741 774	19 456 403	151 589 849	175 305 184	142 744 021	201 580 783
<b>Energía</b>	12 526 145	13 842 450	16 760 876	26 586 362	210 689	207 442	190 373	197 373	81 768	82 960	89 026	111 681
<b>Procesos industriales</b>	1 726 778	2 036 813	1 540 036	2 754 590	10	13	0	0	0	0	0	0
<b>Agricultura</b>					8 311 206	9 970 661	8 323 231	9 059 193	151 134 593	174 791 205	142 256 254	201 049 628
<b>Cambio de uso del suelo y silvicultura</b>	83 816 495	95 021 024	172 319 260	159 632 614	2 431 809	2 899 736	2 282 893	2 282 893	246 800	294 289	231 686	231 686
<b>Desechos</b>					4 526 694	5 285 895	5 945 277	7 916 943	126 688	136 731	167 055	187 787

**Tabla 9: Inventario de Emisiones de GEI (Gg). Año 1990**

Categorías de fuentes y sumideros de gases de efecto invernadero	CO <sub>2</sub> emisiones (Gg)	CO <sub>2</sub> remociones (Gg)	CH <sub>4</sub> (Gg)	N <sub>2</sub> O (Gg)	NO <sub>x</sub> (Gg)	CO (Gg)	COVs (Gg)	SO <sub>2</sub> (Gg)
<b>1. Energía</b>	<b>12 526,14</b>		<b>10,03</b>	<b>0,26</b>	<b>91,05</b>	<b>649,57</b>	<b>108,26</b>	<b>5,69</b>
A. Combustión de combustibles (enfoque sectorial)	12 526,14		9,00	0,26	90,68	649,02	104,47	0,00
1. Industrias de energía	1 695,41		0,07	0,01	4,49	0,34	0,11	0,00
2. Industrias de manufactura y construcción	1 841,78		0,49	0,07	6,38	59,36	0,86	0,00
3. Transporte	7 109,50		1,28	0,07	72,77	472,31	89,24	0,00
4. Otros sectores (comercial/institucional, residencial y agricultura/silvicultura/pesca)	1 879,46		7,16	0,11	7,05	117,01	14,25	0,00
B. Emisiones fugitivas de combustibles			1,03	0,00	0,37	0,55	3,79	5,69
1. Petróleo y gas natural			1,03	0,00	0,37	0,55	3,79	5,69
<b>2. Procesos industriales</b>	<b>1 726,78</b>		<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,03</b>	<b>0,12</b>	<b>6,88</b>	<b>0,75</b>
A. Productos minerales	1 726,78				0,00	0,00	0,00	0,60
B. Industria química	0,00				0,00	0,00	0,00	0,00
C. Otra producción	0,00		0,00	0,00	0,03	0,12	6,88	0,15
<b>3. Agricultura</b>			<b>395,77</b>	<b>487,53</b>	<b>37,05</b>	<b>2 088,99</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
A. Fermentación entérica			261,79					
B. Manejo de estiércol			10,35	0,68			0,00	
C. Cultivo de arroz			43,52				0,00	
D. Suelos agrícolas				485,83			0,00	
E. Quema de sabanas			77,44	0,96	34,64	2 032,76	0,00	
F. Quema de residuos agrícolas			2,68	0,07	2,41	56,22	0,00	
<b>4. Cambio de uso del suelo y silvicultura</b>	<b>92 886,62</b>	<b>-9 070,12</b>	<b>115,80</b>	<b>0,80</b>	<b>28,77</b>	<b>1 013,25</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
A. Cambios en biomasa forestal y otros stocks leñosos	6 812,75	0,00						
B. Conversión de bosques y pastizales	48 815,91	0,00	115,80	0,80	28,77	1 013,25		
C. Abandono de tierras manejadas		-9 070,12						
D. Emisiones y remociones de CO <sub>2</sub> del suelo	37 257,95	0,00						
<b>5. Desechos</b>			<b>215,56</b>	<b>0,41</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
A. Residuos sólidos (rellenos sanitarios y botaderos)			69,25		0,00		0,00	
B. Vertimientos de aguas residuales			146,31	0,41	0,00	0,00	0,00	
<b>Total nacional de emisiones y remociones</b>	<b>107 139,54</b>	<b>-9 070,12</b>	<b>737,16</b>	<b>489,00</b>	<b>156,90</b>	<b>3 751,93</b>	<b>115,13</b>	<b>6,44</b>

Tabla 10: Inventario de Emisiones de GEI (Ton CO<sub>2</sub>-eq). Año 1990

Categorías de fuentes y sumideros de gases de efecto invernadero	CO <sub>2</sub> emisiones (Ton CO <sub>2</sub> -eq)	CO <sub>2</sub> remociones (Ton CO <sub>2</sub> -eq)	CH <sub>4</sub> (Ton CO <sub>2</sub> -eq)	N <sub>2</sub> O (Ton CO <sub>2</sub> -eq)	TOTAL Emisiones Netas CO <sub>2</sub> Equivalente
<b>1. Energía</b>	<b>12 526 144,93</b>		<b>210 689,09</b>	<b>81 768,20</b>	<b>12 818 602,22</b>
A. Combustión de combustibles (enfoque sectorial)	12 526 144,93		189 010,28	81 768,20	<b>12 796 923,41</b>
1. Industrias de energía	1 695 407,06		1 413,80	4 174,07	1 700 994,93
2. Industrias de manufactura y construcción	1 841 779,04		10 339,72	22 882,12	1 875 000,88
3. Transporte	7 109 496,52		26 979,11	21 020,92	7 157 496,55
4. Otros sectores (comercial/institucional, residencial y agricultura/silvicultura/pesca)	1 879 462,31		150 277,65	33 691,10	2 063 431,05
B. Emisiones fugitivas de combustibles			21 678,81		21 678,81
1. Petróleo y gas natural			21 678,81		21 678,81
<b>2. Procesos industriales</b>	<b>1 726 778,08</b>		<b>10,24</b>	<b>0,00</b>	<b>1 726 788,32</b>
A. Productos minerales	1 726 778,08				1 726 778,08
B. Industria química	0,00		10,24	0,00	10,24
C. Otra producción	0,00		0,00	0,00	0,00
<b>3. Agricultura</b>			<b>8 311 206,18</b>	<b>151 134 593,38</b>	<b>159 445 799,55</b>
A. Fermentación entérica			5 497 573,31		5 497 573,31
B. Manejo de estiércol			217 369,46	210,213.36	427 582,82
C. Cultivo de arroz			913 828,52		913 828,52
D. Suelos agrícolas				150,606,635.12	150 606 635,12
E. Quema de sabanas			1 626 210,88	297,073.88	1 923 284,76
F. Quema de residuos agrícolas			56 224,01	20,671.02	76 895,02
<b>4. Cambio de uso del suelo y silvicultura</b>	<b>92 886 618,18</b>	<b>-9 070 123,33</b>	<b>2 431 808,57</b>	<b>246,799.62</b>	<b>86 495 103,04</b>
A. Cambios en biomasa forestal y otros stocks leñosos	6 812 752,65	0,00			6 812 752,65
B. Conversión de bosques y pastizales	48 815 912,20	0,00	2 431 808,57	246,799.62	51 494 520,39
C. Abandono de tierras manejadas		-9 070 123,33			-9 070 123,33
D. Emisiones y remociones de CO <sub>2</sub> del suelo	37 257 953,33	0,00			37 257 953,33
<b>5. Desechos</b>			<b>4 526 693,58</b>	<b>126,688.28</b>	<b>4 653 381,6</b>
A. Residuos sólidos (rellenos sanitarios y botaderos)			1 454 172,00		1 454 172,00
B. Vertimientos de aguas residuales			3 072 521,58	126,688.28	3 199 209,87
<b>Total nacional de emisiones y remociones</b>	<b>107 139 541,19</b>	<b>-9 070 123,33</b>	<b>15 480 407,65</b>	<b>151,589,849.48</b>	<b>265 139 675,00</b>

Tabla 11: Inventario de Emisiones de GEI (Gg). Año 1994

Categorías de fuentes y sumideros de gases de efecto invernadero		CO <sub>2</sub> emisiones (Gg)	CO <sub>2</sub> remociones (Gg)	CH <sub>4</sub> (Gg)	N <sub>2</sub> O (Gg)	NO <sub>x</sub> (Gg)	CO (Gg)	COVNM <sub>s</sub> (Gg)	SO <sub>2</sub> (Gg)
<b>1. Energía</b>		<b>13 842,45</b>		<b>9,88</b>	<b>0,27</b>	<b>98,72</b>	<b>655,99</b>	<b>111,14</b>	<b>6,24</b>
A. Combustión de combustibles (enfoque sectorial)		13 842,45		8,54	0,27	98,32	655,39	106,98	0,00
	1. Industrias de energía	1 904,62		0,08	0,02	5,05	0,38	0,13	0,00
	2. Industrias de manufactura y construcción	2 298,51		0,48	0,07	7,53	56,24	0,85	0,00
	3. Transporte	7 642,57		1,33	0,07	74,85	486,93	92,10	0,00
	4. Otros sectores	1 996,74		6,65	0,10	10,89	111,83	13,90	0,00
B. Emisiones fugitivas de combustibles				1,34	0,00	0,40	0,60	4,16	6,24
	1. Petróleo y gas natural			1,34	0,00	0,40	0,60	4,16	6,24
<b>2. Procesos industriales</b>		<b>2 036,81</b>		<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,02</b>	<b>0,09</b>	<b>8,18</b>	<b>0,88</b>
A. Productos minerales		2 036,81				0,00	0,00	0,00	0,73
B. Industria química		0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04
C. Otra producción		0,00		0,00	0,00	0,02	0,09	8,18	0,11
<b>3. Agricultura</b>				<b>474,79</b>	<b>563,84</b>	<b>49,87</b>	<b>2 780,84</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
A. Fermentación entérica				296,17					
B. Manejo de estiércol				11,79	21,09			0,00	
C. Cultivo de arroz				59,96				0,00	
D. Suelos agrícolas					541,37			0,00	
E. Quema de sabanas				102,19	1,26	45,70	2 682,41	0,00	
F. Quema de residuos agrícolas				4,69	0,12	4,17	98,43	0,00	
<b>4. Cambio de uso del suelo y silvicultura</b>		<b>104 091,15</b>	<b>-9 070,12</b>	<b>138,08</b>	<b>0,95</b>	<b>34,31</b>	<b>1 208,22</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
A. Cambios en biomasa forestal y otros stocks leñosos		7 842,20	0,00						
B. Conversión de bosques y pastizales		56 662,56	0,00	138,08	0,95	34,31	1 208,22		
C. Abandono de tierras manejadas			-9 070,12						
D. Emisiones y remociones de CO <sub>2</sub> del suelo		39 586,39	0,00						
<b>5. Desechos</b>				<b>251,71</b>	<b>0,44</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
A. Residuos sólidos (rellenos sanitarios y botaderos)				78,66		0,00		0,00	
B. Vertimientos de aguas residuales				173,05	0,44	0,00	0,00	0,00	
<b>Total nacional de emisiones y remociones</b>		<b>119 970,41</b>	<b>-9 070,12</b>	<b>874,46</b>	<b>565,50</b>	<b>182,93</b>	<b>4 645,14</b>	<b>119,31</b>	<b>7,12</b>

Tabla 12: Inventario de Emisiones de GEI (Ton CO<sub>2</sub>-eq). Año 1994

Categorías de fuentes y sumideros de gases de efecto invernadero	CO <sub>2</sub> emisiones (Ton CO <sub>2</sub> -eq)	CO <sub>2</sub> remociones (Ton CO <sub>2</sub> -eq)	CH <sub>4</sub> (Ton CO <sub>2</sub> -eq)	N <sub>2</sub> O (Ton CO <sub>2</sub> -eq)	Total de emisiones netas CO <sub>2</sub> equivalente
<b>1. Energía</b>	<b>13 842 449,91</b>		<b>207 441,69</b>	<b>82 959,68</b>	<b>14 132 851,29</b>
A. Combustión de combustibles (enfoque sectorial)	13 842 449,91		179 295,69	82 959,68	<b>14 104 705,28</b>
1. Industrias de energía	1 904 623,89		1 590,52	4 695,83	1 910 910,24
2. Industrias de manufactura y construcción	2 298 513,86		10 097,05	23 040,46	2 331 651,37
3. transporte	7 642 569,31		28 004,29	23 216,98	7 693 790,58
4. Otros sectores	1 996 742,85		139 603,82	32 006,41	2 168 353,08
B. Emisiones fugitivas de combustibles			28 146,00	0,00	28 146,00
1. Petróleo y gas natural			28 146,00	0,00	28 146,00
<b>2. Procesos industriales</b>	<b>2 036 812,86</b>		<b>13,23</b>	<b>0,00</b>	<b>2 036 826,09</b>
A. Productos minerales	2 036 812,86				2 036 812,86
B. Industria química	0,00		13,23	0,00	13,23
C. Otra producción	0,00		0,00	0,00	0,00
<b>3. Agricultura</b>			<b>9 970 660,89</b>	<b>174 791 205,07</b>	<b>184 761 865,96</b>
A. Fermentación entérica			6 219 475,73		6 219 475,73
B. Manejo de estiércol			247 588,13	6 538 146,94	6 785 735,07
C. Cultivo de arroz			1 259 238,96		1 259 238,96
D. Suelos agrícolas				167 825 284,75	167 825 284,75
E. Quema de sabanas			2 145 927,17	392 014,91	2 537 942,08
F. Quema de residuos agrícolas			98 430,90	35 758,47	134 189,37
<b>4. Cambio de uso del suelo y silvicultura</b>	<b>104 091 147,05</b>	<b>-9,070,123,33</b>	<b>2 899 736,28</b>	<b>294 288,71</b>	<b>98 215 048,71</b>
A. Cambios en biomasa forestal y otros stocks leñosos	7 842 195,72	0,00			7 842 195,72
B. Conversión de bosques y pastizales	56 662 562,00	0,00	2 899 736,28	294 288,71	59 856 586,99
C. Abandono de tierras manejadas		-9 070 123,33			
D. Emisiones y remociones de CO <sub>2</sub> del suelo	39 586 389,33	0,00			39 586 389,33
<b>5. Desechos</b>			<b>5 285 894,86</b>	<b>136 730,61</b>	<b>5 422 625,47</b>
A. Residuos sólidos (rellenos sanitarios y botaderos)			1 651 792,96		1 651 792,96
B. Vertimientos de aguas residuales			3 634 101,91	136 730,61	3 770 832,52
<b>Total nacional de emisiones y remociones</b>	<b>119 970 409,82</b>	<b>-9 070 123,33</b>	<b>18 363 746,96</b>	<b>175 305 184,07</b>	<b>304 569 217,52</b>

Tabla 13: Inventario de Emisiones de GEI (Gg). Año 2000

Categorías de fuentes y sumideros de gases de efecto invernadero	CO <sub>2</sub> emisiones (Gg)	CO <sub>2</sub> remociones (Gg)	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	COVNM <sub>s</sub>	SO <sub>2</sub>
			(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)
<b>1. Energía</b>	<b>16 760,88</b>		<b>9,07</b>	<b>0,29</b>	<b>116,74</b>	<b>683,30</b>	<b>117,98</b>	<b>7,61</b>
A. Combustión de combustibles (enfoque sectorial)	16 760,88		7,72	0,29	116,25	682,57	112,91	0,00
1. Industrias de energía	2 333,80		0,11	0,02	7,11	0,53	0,18	0,00
2. Industrias de manufactura y construcción	2 651,98		0,52	0,08	8,62	60,65	0,93	0,00
3. Transporte	9 527,03		1,50	0,09	92,84	531,01	100,69	0,00
4. Otros sectores	2 248,07		5,59	0,09	7,68	90,38	11,11	0,00
B. Emisiones fugitivas de combustibles			1,35		0,49	0,74	5,07	7,61
1. Petróleo y gas natural			1,35		0,49	0,74	5,07	7,61
<b>2. Procesos industriales</b>	<b>1 540,04</b>		<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>7,06</b>	<b>0,88</b>
A. Productos minerales	1 540,04				0,00	0,00	0,00	0,80
B. Industria química	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08
C. Otra producción	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	7,06	0,00
<b>3. Agricultura</b>			<b>396,34</b>	<b>458,89</b>	<b>34,58</b>	<b>1 901,33</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
A. Fermentación entérica			261,70					
B. Manejo de estiércol			8,84	11,55			0,00	
C. Cultivo de arroz			52,57				0,00	
D. Suelos agrícolas				446,39			0,00	
E. Quema de sabanas			69,19	0,86	30,95	1 816,21	0,00	
F. Quema de residuos agrícolas			4,05	0,10	3,63	85,12	0,00	
<b>4. Cambio de uso del suelo y silvicultura</b>	<b>174 088,41</b>	<b>-1 769,14</b>	<b>108,71</b>	<b>0,75</b>	<b>27,01</b>	<b>951,21</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
A. Cambios en biomasa forestal y otros stocks leñosos	6 697,56							
B. Conversión de bosques y pastizales	81 361,28		108,71	0,75	27,01	951,21		
C. Abandono de tierras manejadas		-1 769,14						
D. Emisiones y remociones de CO <sub>2</sub> del suelo	86 029,57	0,00						
<b>5. Desechos</b>			<b>283,11</b>	<b>0,54</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
A. Residuos sólidos (rellenos sanitarios y botaderos)			95,87		0,00		0,00	
B. Vertimientos de aguas residuales			187,24	0,54	0,00	0,00	0,00	
<b>Total nacional de emisiones y remociones</b>	<b>192 389,32</b>	<b>-1 769,14</b>	<b>797,23</b>	<b>460,46</b>	<b>178,33</b>	<b>3 535,84</b>	<b>125,04</b>	<b>8,49</b>

Tabla 14: Inventario de Emisiones de GEI (Ton CO<sub>2</sub>-eq). Año 2000

Categorías de fuentes y sumideros de gases de efecto invernadero		CO <sub>2</sub> emisiones (Ton CO <sub>2</sub> -eq)	CO <sub>2</sub> remociones (Ton CO <sub>2</sub> -eq)	CH <sub>4</sub> (Ton CO <sub>2</sub> -eq)	N <sub>2</sub> O (Ton CO <sub>2</sub> -eq)	TOTAL Emisiones Netas CO <sub>2</sub> Equivalente
<b>1. Energía</b>		<b>16 760 875,96</b>		<b>190 373,21</b>	<b>89 026,11</b>	<b>17 040 275,27</b>
A. Combustión de combustibles (enfoque sectorial)		16 760 875,96		162 019,74	89 026,11	<b>17 011 921,80</b>
	1. Industrias de energía	2 333 802,58		2 239,39	6 611,54	2 342 653,52
	2. Industrias de manufactura y construcción	2 651 975,08		10 988,59	25 301,42	2 688 265,09
	3. Transporte	9 527 025,34		31 436,80	28 917,39	9 587 379,53
	4. Otros sectores	2 248 072,95		117 354,96	28 195,75	2 393 623,66
B. Emisiones fugitivas de combustibles				28 353,47		28 353,47
	1. Petróleo y gas natural			28 353,47		28 353,47
<b>2. Procesos industriales</b>		<b>1 540 035,97</b>		<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>1 540 035,97</b>
A. Productos minerales		1 540 035,97				1 540 035,97
B. Industria química		0,00		0,00	0,00	0,00
C. Otra producción		0,00		0,00	0,00	0,00
<b>3. Agricultura</b>				<b>8 323 230,62</b>	<b>142 256 254,01</b>	<b>150 579 484,62</b>
A. Fermentación entérica				5 495 677,78		5 495 677,78
B. Manejo de estiércol				185 545,22	3 579 638,97	3 765 184,19
C. Cultivo de arroz				1 103 916,83		1 103 916,83
D. Suelos agrícolas					138 380 050,79	138 380 050,79
E. Quema de sabanas				1 452 971,52	265 426,76	1 718 398,28
F. Quema de residuos agrícolas				85 119,27	31 137,49	116 256,76
<b>4. Cambio de uso del suelo y silvicultura</b>		<b>174 088 405,00</b>	<b>-1 769 144,67</b>	<b>2 282 893,20</b>	<b>231 686,48</b>	<b>174 833 840,02</b>
A. Cambios en biomasa forestal y otros stocks leñosos		6 697 555,00	0,00			6 697 555,00
B. Conversión de bosques y pastizales		81 361 280,00	0,00	2 282 893,20	231 686,48	83 875 859,68
C. Abandono de tierras manejadas			-1 769 144,67			-1 769 144,67
D. Emisiones y remociones de CO <sub>2</sub> del suelo		86 029 570,00	0,00			86 029 570,00
<b>5. Desechos</b>				<b>5 945 276,82</b>	<b>167 054,86</b>	<b>6 112 331,69</b>
A. Residuos sólidos (rellenos sanitarios y botaderos)				2 013 281,89		2 013 281,89
B. Vertimientos de aguas residuales				3 931 994,93	167 054,86	4 099 049,79
<b>Total nacional de emisiones y remociones</b>		<b>192 389 316,93</b>	<b>-1 769 144,67</b>	<b>16 741 773,85</b>	<b>142 744 021,46</b>	<b>350 105 967,57</b>

Tabla 15: Inventario de Emisiones de GEI (Gg). Año 2006

Categorías de fuentes y sumideros de gases de efecto invernadero		CO <sub>2</sub> emisiones (Gg)	CO <sub>2</sub> remociones (Gg)	CH <sub>4</sub> (Gg)	N <sub>2</sub> O (Gg)	NO <sub>x</sub> (Gg)	CO (Gg)	COVNM <sub>s</sub> (Gg)	SO <sub>2</sub> (Gg)
<b>1. Energía</b>		<b>26 586,36</b>		<b>9,40</b>	<b>0,36</b>	<b>168,07</b>	<b>853,87</b>	<b>149,02</b>	<b>7,22</b>
A. Combustión de combustibles (enfoque sectorial)		26 586,36		7,99	0,36	167,60	853,17	144,21	0,00
	1. Industrias de energía	8 343,25		0,32	0,06	22,49	1,82	0,58	0,00
	2. Industrias de manufactura y construcción	2 432,99		0,60	0,09	8,38	71,34	1,05	0,00
	3. Transporte	12 705,16		1,99	0,12	127,14	699,35	132,55	0,00
	4. Otros sectores	3 104,96		5,08	0,09	9,59	80,67	10,03	0,00
B. Emisiones fugitivas de combustibles				1,41		0,47	0,70	4,81	7,22
	1. Petróleo y gas natural			1,41		0,47	0,70	4,81	7,22
<b>2. Procesos industriales</b>		<b>2 754,59</b>		<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>10,63</b>	<b>1,65</b>
A. Productos minerales		2 754,59				0,00	0,00	0,00	1,65
B. Industria química		0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C. Otra producción		0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	10,63	0,00
<b>3. Agricultura</b>				<b>431,39</b>	<b>648,55</b>	<b>36,69</b>	<b>1 998,40</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
A. Fermentación entérica				292,72					
B. Manejo de estiércol				10,17	11,93			0,00	
C. Cultivo de arroz				51,44				0,00	
D. Suelos agrícolas					635,61			0,00	
E. Quema de sabanas				72,38	0,90	32,37	1 900,04	0,00	
F. Quema de residuos agrícolas				4,68	0,12	4,32	98,36	0,00	
<b>4. Cambio de uso del suelo y silvicultura</b>		<b>161 327,86</b>	<b>-1 695,25</b>	<b>108,71</b>	<b>0,75</b>	<b>27,01</b>	<b>951,21</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
A. Cambios en biomasa forestal y otros stocks leñosos		139,27	0,00						
B. Conversión de bosques y pastizales		81 361,28	0,00	108,71	0,75	27,01	951,21		
C. Abandono de tierras manejadas			-1 695,25						
D. Emisiones y remociones de CO <sub>2</sub> del suelo		79 827,31	0,00						
<b>5. Desechos</b>				<b>377</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
A. Residuos sólidos (rellenos sanitarios y botaderos)				108		0		0	
B. Vertimientos de aguas residuales				269	1	0	0	0	
<b>Total nacional de emisiones y remociones</b>		<b>190 668,81</b>	<b>-1 695,25</b>	<b>926,50</b>	<b>650,26</b>	<b>231,77</b>	<b>3 803,47</b>	<b>159,65</b>	<b>8,87</b>

Tabla 16: Inventario de Emisiones de GEI (Ton CO<sub>2</sub>-eq). Año 2006

Categorías de fuentes y sumideros de gases de efecto invernadero	CO <sub>2</sub> emisiones (Ton CO <sub>2</sub> -eq)	CO <sub>2</sub> remociones (Ton CO <sub>2</sub> -eq)	CH <sub>4</sub> (Ton CO <sub>2</sub> -eq)	N <sub>2</sub> O (Ton CO <sub>2</sub> -eq)	TOTAL Emisiones Netas CO <sub>2</sub> Equivalente
<b>1. Energía</b>	<b>26 586 361,66</b>		<b>197 373,08</b>	<b>111 681,09</b>	<b>26 895 415,82</b>
A. Combustión de combustibles (enfoque sectorial)	26 586 361,66		167 701,31	111 681,09	<b>26 865 744,06</b>
1. Industrias de energía	8 343 252,18		6 691,80	19 293,40	8 369 237,39
2. Industrias de manufactura y construcción	2 432 989,58		12 571,20	28 156,82	2 473 717,59
3. Transporte	12 705 157,48		41 796,74	36 190,87	12 783 145,09
4. Otros sectores	3 104 962,42		106 641,56	28 040,00	3 239 643,99
B. Emisiones fugitivas de combustibles			29 671,76		29 671,76
1. Petróleo y gas natural			29 671,76		29 671,76
<b>2. Procesos industriales</b>	<b>2 754 590,34</b>		<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>2 754 590,34</b>
A. Productos minerales	2 754 590,34				2 754 590,34
B. Industria química	0,00		0,00	0,00	0,00
C. Otra Producción	0,00		0,00	0,00	0,00
<b>3. Agricultura</b>			<b>9 059 192,97</b>	<b>201 049 627,98</b>	<b>210 108 820,95</b>
A. Fermentación entérica			6 147 075,32		6 147 075,32
B. Manejo de estiércol			213 500,06	3 697 220,34	3 910 720,41
C. Cultivo de arroz			1 080 224,17		1 080 224,17
D. Suelos agrícolas				197 037 686,11	197 037 686,11
E. Quema de sabanas			1 520 031,74	277 677,23	1 797 708,97
F. Quema de residuos agrícolas			98 361,67	37 044,31	135 405,98
<b>4. Cambio de uso del suelo y silvicultura</b>	<b>161 327 861,27</b>	<b>-1 695 246,67</b>	<b>2 282 893,20</b>	<b>231 686,48</b>	<b>162 147 194,29</b>
A. Cambios en biomasa forestal y otros stocks leñosos	139 269,61	0,00			139 269,61
B. Conversión de bosques y pastizales	81 361 280,00	0,00	2 282 893,20	231 686,48	83 875 859,68
C. Abandono de tierras manejadas		-1 695 246,67			
D. Emisiones y remociones de CO <sub>2</sub> del suelo	79 827 311,67	0,00			79 827 311,67
<b>5. Desechos</b>			<b>7 916 943,32</b>	<b>187 787,36</b>	<b>8 104 730,68</b>
A. Residuos sólidos (rellenos sanitarios y botaderos)			2 266 038,83		2 266 038,83
B. Vertimientos de aguas residuales			5 650 904,49	187 787,36	5 838 691,85
<b>Total nacional de emisiones y remociones</b>	<b>190 668 813,27</b>	<b>-1 695 246,67</b>	<b>19 456 402,56</b>	<b>201 580 782,92</b>	<b>410 010 752,08</b>

### 3. BIBLIOGRAFÍA

- Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (2003), *“Informando sobre cambio climático: manual del usuario para las directrices sobre comunicaciones nacionales de las Partes no - Anexo I de la CMNUCC”*, Secretaría Ejecutiva CMNUCC, Bonn.
- Fernández, M. (2009), *“Inventarios Nacionales de Emisiones de GEI en el Sector USCUS 1990, 1994, 2000 y 2006”*, Ministerio de Ambiente, Proyecto GEF/PNUD/MAE Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, Quito.
- J.T. Houghton, L.G. Meria, B. Lim, K. Tréanton, I. Mamaty, Y. Bonduki, D.J. Griggs and B.A. Callander (1996), *“Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories”*, IPCC/OECD/IEA, UK Meteorological Office, Bracknell, London.
- Jácome, I. (2010), *“Actualización del Inventario de Gases de Efecto Invernadero, Sector Energía”*, Ministerio de Recursos Naturales No Renovables, Proyecto GEF/PNUD/MAE Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, Quito.
- Jácome, I. (2009), *“Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero Sector Energía 1990, 1994, 2000 y 2006”*, Ministerio de Minas y Petróleos, Proyecto GEF/PNUD/MAE Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, Quito.
- Suárez, I. (2010), *“Informe Complementario del Inventario Industrial de Gases de Efecto Invernadero”*, Ministerio de Ambiente, Proyecto GEF/PNUD/MAE Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, Quito.
- Palacios, T. (2010), *“Inventario Nacional Sector Desechos Adenda”*, Ministerio de Ambiente, Proyecto GEF/PNUD/MAE Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, Quito.
- Palacios, T. (2009), *“Inventarios Nacionales de Emisiones de GEI en el Sector de Desechos 1990, 1994, 2000 y 2006”*, Ministerio de Ambiente, Proyecto GEF/PNUD/MAE Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, Quito.
- Sarango, O. (2010), *“Explicaciones relevantes respecto del Inventario de Gases de Efecto Invernadero GEI para el Sector Uso del Suelo y Cambio de Uso del Suelo y Silvicultura USCUS”*, Ministerio de Ambiente, Proyecto GEF/PNUD/MAE Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, Quito.
- Vargas, J. (2010), *“Informe Complementario: Sector Agricultura Revisión Inventarios de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero Sectoriales”*, Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca, Proyecto GEF/PNUD/MAE Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, Quito.

- Vargas, J. y Amores, W. (2010), *“Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero del Sector Agrícola 1990, 1994, 2000 y 2006”*, Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, Proyecto GEF/PNUD/MAE Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, Quito.

# MITIGACIÓN

## 1. MEDIDAS NACIONALES VOLUNTARIAS DE MITIGACIÓN

Ecuador, como una de las partes No Anexo I de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático y del Protocolo de Kioto, no tiene compromisos obligatorios de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Sin embargo, un importante número de acciones nacionales voluntarias de mitigación (ANVM)<sup>12</sup> han sido desarrolladas con base en los artículos 14, 15, 71, 413 y 414 de la Constitución del Ecuador:

*En el artículo 14 se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el Buen Vivir, y se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.*

*El artículo 15 señala que 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.*

*El artículo 71 establece que 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.*

*Además, toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza. Para aplicar e interpretar estos derechos se observarán los principios establecidos en la Constitución, en lo que proceda. El Estado incentivará que las personas naturales y jurídicas y los colectivos protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema.*

*El artículo 413 dice que el Estado promoverá la eficiencia energética, el desarrollo y uso de prácticas y tecnología ambientalmente limpias y sanas, así como de energías renovables, diversificadas, de bajo impacto y que no pongan*

---

<sup>12</sup> Las ANVM mencionadas en la Comunicación Nacional no responden necesariamente a un análisis nacional sobre las acciones nacionales apropiadas de mitigación (NAMA, por sus siglas en inglés), en negociación en el contexto del Plan de Acción de Bali de la CMNUCC.

*en riesgo la soberanía alimentaria, el equilibrio ecológico de los ecosistemas ni el derecho al agua.*

*Finalmente, el artículo 414 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 (Asamblea Constituyente, 2008).*

Las acciones nacionales voluntarias de mitigación, aunque no necesariamente hagan mención al cambio climático, representan un avance para el desarrollo sostenible del país y un soporte relevante para los objetivos globales de reducir las causas del cambio climático. Estas medidas incluyen fortalecimiento, actualización y/o creación de una institucionalidad nacional y/o local; observación, monitoreo y ejecución de programas, planes y proyectos; elaboración de estudios, entre otros. Una recopilación de estos esfuerzos es incluida en la “Sistematización de Iniciativas de Cambio Climático en Ecuador”<sup>13</sup> del Proyecto Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático (Núñez y Cáceres, 2010).

Estas acciones se reflejan en El Plan Nacional para el Buen Vivir 2009 - 2013: Construyendo un Estado Plurinacional e Intercultural. En él se realiza un abordaje transversal de los temas ambientales a lo largo de sus 12 objetivos y se plantea en particular en el objetivo 4 “*garantizar los derechos de la naturaleza y promover un ambiente sano y sustentable*”, así como siete políticas. Una de ellas se enfoca en el fomento de la adaptación y la mitigación a la variabilidad climática, con énfasis en el proceso de cambio climático, a través de ocho lineamientos que incluyen: la generación de programas de adaptación y respuesta al cambio climático, programas de adaptación a las alteraciones climáticas con énfasis en aquellas vinculadas con la soberanía alimentaria y energética, y la valoración del impacto del cambio climático sobre los bienes y servicios de los ecosistemas, entre otros, como se detalla en la primera parte de este texto, donde se analizan las circunstancias nacionales (SENPLADES, 2009).

Adicionalmente, las políticas y estrategias para el cambio de la matriz energética, el Plan Nacional de Electrificación del Ecuador 2009 – 2020, la Agenda de Transformación Productiva y el Modelo de Gobernanza Forestal, junto con varias iniciativas nacionales y locales, marcan el rumbo de las ANVM en Ecuador, especialmente en los sectores energético y USCUS.

La Agenda de Transformación Productiva 2010 -2013 operativiza la Estrategia de Desarrollo Productiva del Plan Nacional para el Buen Vivir y tiene como uno de sus objetivos transformar el patrón de especialización basado en la extracción de los recursos naturales y en la explotación de productos primarios en un patrón de producción inclusivo de bienes y servicios de alto valor agregado, ricos en innovación y conocimiento, en el cual el país tenga ventajas competitivas dinámicas que propendan a la creación de empleo de calidad, procurando el cuidado del ambiente y el uso racional y eficiente de los recursos naturales (Ministerio de Coordinación de la Producción, Empleo y Competitividad, 2010).

<sup>13</sup> El documento referido establece tres categorías: iniciativas (conjunto de planes, programas, proyectos y estudios), proyectos (conjunto de actividades que incluyen estudios), y estudios. Cada categoría se refiere a tres temas: cambio climático en general, vulnerabilidad y adaptación, y mitigación.

Esta agenda ya incluye políticas y estrategias específicas para la mitigación del cambio climático. Así, en el contexto de la sostenibilidad ambiental, se plantean como estrategias: promover la mitigación de los gases de efecto invernadero; fomentar la reducción del uso de los combustibles fósiles y promover el uso de energías alternativas; y fomentar la implementación de sumideros de carbono. Por otro lado, la agenda propone varias estrategias relacionadas con las políticas de eficiencia y diversificación energéticas.

La participación del país en el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) también ha sido relevante en relación a la mitigación del cambio climático. Para ello, el país ha trabajado significativamente en crear una institucionalidad y una reglamentación adecuadas y en fortalecer la capacidad nacional para participar en el mercado de carbono. La potencialidad de participación de Ecuador en este mercado y específicamente en el MDL es de interés para el país y cuenta con el apoyo político del más alto nivel.

Considerando los resultados del inventario, las actividades nacionales voluntarias de mitigación que se describen a continuación se relacionan fundamentalmente con las principales fuentes de emisiones y se sustentan en la información existente y disponible.

### **1.1 Actividades nacionales voluntarias de mitigación. Sector uso del suelo, cambio de uso del suelo y silvicultura**

El sector USCUS es la principal fuente de emisiones de dióxido de carbono, generadas por la conversión de bosques y pastizales a otros usos, como la agricultura, y por el uso del suelo, principalmente por la ampliación de la frontera agrícola y por las emisiones asociadas a las actividades agropecuarias.

En general, el marco institucional, político y legal relacionado con el sector USCUS históricamente ha sido débil y caracterizado por insuficientes procesos integrales de planificación y comunicación entre las diferentes instancias relacionadas con el sector (SENPLADES, 2007). Gracias al Plan Nacional de Desarrollo 2007 – 2009, al Plan Nacional del Buen Vivir 2009 – 2013 y a otros instrumentos jurídicos se ha dado un impulso y fortalecimiento importantes a este sector.

A partir del 28 de febrero de 2008, mediante Decreto Ejecutivo N° 931 se transfirieron las competencias de forestación y reforestación, que hasta ese momento estaban en el Ministerio del Ambiente, al Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP). Según este decreto, el MAGAP es el responsable de la promoción, fomento y comercialización de plantaciones forestales y su manejo sustentable con fines comerciales.

Por otro lado, el Ministerio del Ambiente, al ser la autoridad nacional forestal, se responsabiliza por los asuntos relacionados con la administración del Sistema Nacional de Áreas Protegidas y Bosques Protectores, por la protección y regulación de bosques nativos en cualquier estado de conservación, y por el control y fomento de plantaciones forestales con fines de protección y recuperación. El Plan Nacional para el Buen Vivir 2009 – 2013 establece para el sector metas específicas al 2013, en línea con la mitigación al cambio climático, que incluyen:

- *Incrementar el 5% del territorio bajo conservación o manejo ambiental.*
- *Reducir en un 30% la tasa de deforestación.*
- *Disminuir la huella ecológica, de tal manera que no sobrepase la biocapacidad de Ecuador.*

El Ministerio del Ambiente se encuentra desarrollando el Modelo de Gobernanza Forestal, que busca manejar de manera sustentable y holística los recursos forestales. Como consecuencia de esta política se espera reducir drásticamente la tasa de deforestación.

En el marco de esta propuesta (Figura 11) existen varias iniciativas que se encuentran en implementación. Como parte de los esquemas de incentivos previstos en dicho modelo, el Ministerio del Ambiente está implementando desde diciembre de 2008 el programa Socio Bosque, que aplica una política de incentivos para la conservación de bosques y vegetación nativa. Hasta agosto de 2010 se han incluido en el programa 539 703 hectáreas de bosque y otra vegetación nativa bajo conservación, lo que abarca aproximadamente a 60 000 beneficiarios. La meta del programa es alcanzar tres millones de hectáreas al 2015.

Otro componente importante es el Sistema de Control Forestal, que actualmente se implementa con puestos fijos y móviles de control localizados en sitios estratégicos. Además, cuenta con un equipo de campo que vigila la ejecución en los sitios de aprovechamiento forestal y con un sistema de aprovechamiento forestal. El Sistema de Información Forestal es otro elemento importante de la gobernanza, junto con el Inventario Nacional Forestal, el Programa de Estadísticas Forestales y el Mapa Histórico de Deforestación en el Ecuador.

Además de estos esfuerzos, es importante resaltar que el Ministerio del Ambiente y otros organismos llevan adelante iniciativas, proyectos (Tabla 17) y estudios (Tabla 36) con medidas voluntarias de mitigación que están enfocadas en la reducción de la deforestación y en propiciar la conservación e incremento de la cobertura boscosa del país.

De todos estos programas y proyectos es importante resaltar dos iniciativas gubernamentales: la Evaluación Nacional Forestal y el Mapa Histórico de Deforestación. La primera busca caracterizar los recursos forestales del país y proporcionar información relevante del contenido de carbono por tipo de vegetación.

La segunda generará información cartográfica sobre la deforestación en el país, tomando tres puntos de medición en el tiempo (1990, 2000 y 2008).

El objetivo fundamental de esta iniciativa es generar datos de deforestación actualizados para Ecuador hasta el año 2008. La información de estos dos proyectos será usada como base para la definición del escenario de referencia de emisiones por deforestación y posteriormente será usada como insumo para la definición de un sistema de monitoreo de emisiones de gases de efecto invernadero por deforestación.

Tabla 17: Actividades nacionales voluntarias de mitigación. Sector USCUS

Iniciativas			
N°	Título	Objetivo	Instituciones
1	MAGAP, Unidad de Promoción y Desarrollo Forestal del Ecuador – PROFORESTAL	Generar una base sustentable y permanente de plantaciones forestales, que permitan el desarrollo forestal de Ecuador, suministrando la materia prima para la industria y el comercio, recuperando las tierras degradadas, protegiendo los ecosistemas en peligro de deterioro y mejorando la calidad de vida de los campesinos forestales.	MAE, MAGAP, MIPRO, SENPLADES
2	MAE, Estrategia Nacional para el Desarrollo Forestal Sustentable del Ecuador	Detener el proceso de pérdida de los bosques nativos; conservar y manejar los bosques y recursos existentes en las áreas naturales protegidas; restaurar las tierras de aptitud forestal sin bosque; asegurar la participación de las poblaciones rurales.	MAE
3	GTZ, Programa de Gestión Sostenible de Recursos Naturales (GESOREN)	Aplicar estrategias y métodos para el manejo sostenible de recursos naturales y para el incremento de sus ingresos en Ecuador.	MAE /GTZ
4	MAE, Programa Socio Bosque	Conservar la cobertura vegetal y su biodiversidad por medio de la generación de incentivos económicos en Ecuador.	MAE
5	Programa Socio Manejo (en diseño)	Diseñar un programa de incentivos para el manejo forestal sostenible.	MAE / GTZ
6	Plan de Reforestación del Distrito Metropolitano de Quito	Reforestar 250 hectáreas en el DMQ con árboles nativos, principalmente en las zonas afectadas por los incendios forestales del año 2009, conjuntamente con organizaciones barriales y comunitarias, estudiantes y sector privado.	Secretaría de Ambiente del Distrito Metropolitano de Quito
7	Sistema de Información Geográfica y Agropecuaria (SIGAGRO)	Proporcionar información en forma oportuna y metodológicamente veraz, que sea de utilidad para potenciar la planificación territorial y el crecimiento de las actividades agroproductivas, contribuyendo a la toma de decisiones en beneficio de estos sectores.	MAGAP

Proyectos			
N°	Título	Objetivo	Instituciones
1	Sistema de Monitoreo de la Cobertura Vegetal y Uso del Suelo	Generar información temática de cobertura vegetal y uso del suelo de Ecuador.	MAE
2	Evaluación Nacional Forestal	Caracterizar los recursos forestales del país, levantando información relevante, como los contenidos de carbono por tipo de bosque.	MAE
3	Línea Base de Deforestación para el Ecuador Continental	Determinar la tasa de deforestación de Ecuador a través de un análisis multitemporal en tres periodos: 1990, 2000, 2008.	MAE, CONDESAN, CI
4	Desarrollo de Estándares REDD	Desarrollar estándares REDD aplicables a nivel nacional.	MAE, CCBA, CARE Internacional
5	Proyecto Plan de Acción de Bali (segunda etapa)	Estimar los flujos de inversión y financiamiento necesarios para implementar medidas de mitigación en el sector forestal y de seguridad alimentaria.	MAE/PNUD
6	Desarrollo del Escenario de Referencia de Emisiones por Deforestación (por empezar)	Desarrollar el Escenario de Referencia de Emisiones de Deforestación.	MAE/KfW

Proyectos			
Nº	Título	Objetivo	Instituciones
7	<b>Evaluación de Opciones Financieras y Técnicas para Integrar Actividades REDD+ en el Programa Socio Bosque</b>	Realizar una evaluación de opciones técnicas y financieras para analizar la viabilidad de desarrollar actividades subnacionales REDD+ en el programa Socio Bosque.	MAE/Conservación Internacional/Katoomba Group
8	<b>Análisis de Causas de Deforestación</b>	Desarrollar un estudio para identificar las causas de deforestación y los costos de oportunidad en cuatro provincias: Napo, Esmeraldas, Zamora Chinchipe y Morona Santiago.	MAE/GTZ
9	<b>Reforestación y Conservación de la Cordillera Chongón Colonche</b>	Controlar la deforestación en el bosque protector y la producción agrícola en la zona de amortiguamiento.	MAE/Fundación Natura/KfW

**Elaboración:** Proyecto Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, 2010.

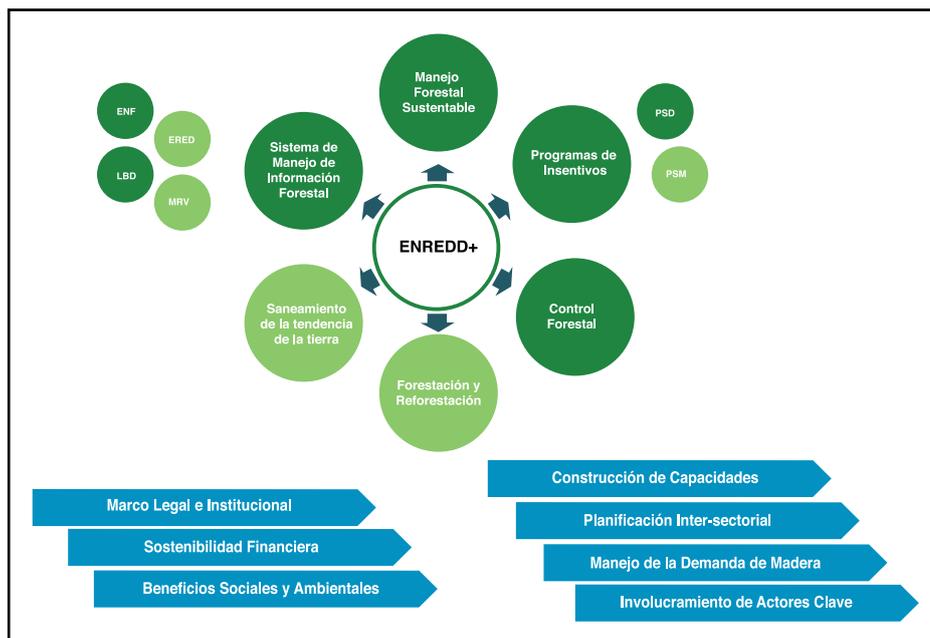
El Plan Nacional de Forestación y Reforestación (PNFR) inició su implementación en el año 2008 bajo la responsabilidad de la Unidad de Promoción y Desarrollo Forestal del Ecuador (PROFORESTAL) del MAGAP. Este plan tiene como meta la plantación de un millón de hectáreas y la obtención de once millones de metros cúbicos de madera provenientes de plantaciones manejadas para el mercado nacional e internacional y aproximadamente 2,4 millones de metros cúbicos de madera de plantaciones para papel y cartón. La propuesta de plantaciones incluye 750 mil hectáreas para producción industrial y comercial, 150 mil hectáreas de plantaciones agroforestales, y 100 mil hectáreas de plantaciones de conservación y protección de recursos naturales y obras de interés público (Ministerio del Ambiente, 2006), todo esto en un plazo de 20 años.

El Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) está constituido por 44 áreas naturales que cubren aproximadamente el 19% del territorio nacional (aproximadamente 4,9 millones de hectáreas), del cual el 84% corresponde a bosque nativo.

El Sistema Nacional de Bosques y Vegetación Protectores (SNBVP) es una medida de mitigación que contribuye con la reducción de la deforestación y de sus emisiones asociadas y con la adaptación al cambio climático, porque sus objetivos se relacionan con la conservación del suelo, la vida silvestre y el control de fenómenos fluviales torrenciales. Además, esta medida conjuga objetivos estratégicos de investigación hidrológico-forestal y de defensa nacional. Este sistema abarca 202 bosques protectores con una superficie de 2,4 millones de hectáreas.

Otra actividad relacionada con la mitigación en el sector forestal es la Propuesta de Estrategia para la Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación REDD+ (representada en la Figura 11). Esta estrategia es elaborada actualmente por el Ministerio del Ambiente. Se han identificado varios componentes de la estrategia que son parte integral de la gobernanza forestal: Sistema de Información Forestal, Manejo Forestal Sustentable, Programa de Incentivos a la Conservación y Manejo Sustentable de Bosques, Forestación y Reforestación, Control Forestal y Saneamiento de la Tenencia de la Tierra. Además, y al igual que la gobernanza, esta estrategia contempla el desarrollo de componentes transversales como: marco legal e institucional, sostenibilidad financiera, beneficios sociales y ambientales, construcción de capacidades, planificación intersectorial, manejo de la demanda de madera e involucramiento de actores.

Figura 11: Modelo de gobernanza forestal en Ecuador



Fuente: Ministerio del Ambiente, 2010.

Es importante destacar que la Agenda de Transformación Productiva que operativiza la Estrategia de Desarrollo Productivo del Plan Nacional para el Buen Vivir plantea como una de las estrategias de la política de internalización de costos ambientales “el fomentar la implementación de sumideros de carbono como parte del compromiso industrial y productivo, y como contribución a los procesos de reparación y remediación ambiental” (Ministerio de Coordinación de la Producción, Empleo y Competitividad, 2010).

Un estudio sobre la reducción de emisiones en el sector USCUS (Proyecto GEF/PNUD/ MAE Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, Aguirre, N., 2009) que se enfoca en los subsectores de mayor emisión de dióxido de carbono (conversión de bosques y pastizales y emisiones de dióxido de carbono del suelo) propuso nueve medidas concretas de mitigación que posteriormente fueron priorizadas a cinco. La aplicación de las cinco medidas sobre 4.650.000 hectáreas conllevaría una reducción de emisiones de 2.116.100 ton CO<sub>2</sub>-eq y una captura de 365.700 Ton CO<sub>2</sub>-eq, con un costo total estimado de 1.680 millones de dólares (Tabla 18).

Tabla 18: Medidas de mitigación en el sector USCUS

Subsectores/ ámbitos de aplicación	Objetivos	Líneas de acción	Medidas	Reducción de emisiones MTon CO <sub>2</sub> -eq	Captura de CO <sub>2</sub> MTon CO <sub>2</sub> -eq	Costo estimado (USD)
Conversión de bosques y pastizales	Obj.1. Reducir la deforestación en Ecuador.	- Conservación de bosques nativos.	M1. Reducción de emisiones de CO <sub>2</sub> producidas por la deforestación de bosques nativos.	1854,4		90 440 000
		- Manejo Forestal sustentable (MFS).	M2. Manejo forestal sustentable y reducción de emisiones de CO <sub>2</sub> producidas por el aprovechamiento de madera del bosque nativo.	202,0		26 200 000

Subsectores/ ámbitos de aplicación	Objetivos	Líneas de acción	Medidas	Reducción de emisiones MTon CO <sub>2</sub> -eq	Captura de CO <sub>2</sub> MTon CO <sub>2</sub> -eq	Costo estimado (USD)
Conversión de bosques y pastizales	Obj.2. Ampliar la masa forestal de Ecuador.	- Reforestación comercial.	M3. Captura de CO <sub>2</sub> a través de la forestación y reforestación a nivel nacional.		192,0	1 501 420 000
		- Sistemas agroforestales.				
		- Restauración de ecosistemas degradados.				
Emisiones y remociones de CO <sub>2</sub> del suelo	Obj.1. Reducir la pérdida de suelo en Ecuador.	- Cultivos con enfoque de agroecología.	M4. Reducción de las emisiones de GEI a través del fomento de sistemas productivos sostenibles (agroforestería).	46,0	166,0	6 760 000
		- Sistemas agroforestales con cacao y café.				
		- Mejoramiento de cadenas de valor .				
	Obj.2. Conservar los suelos.	- Cultivos de bajo impacto y rescate de técnicas tradicionales.	M5. Reducción de emisiones a través de la restauración y conservación de suelos.	13,07	7,7	55 700 000

Fuente: Proyecto Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático (Aguirre, 2009).

## 1.2 Actividades nacionales voluntarias de mitigación. Sector energía

Según el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero, el sector de energía es la segunda fuente de emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en Ecuador. Si se toma como referencia el año 2006, las actividades generadoras de emisiones de dióxido de carbono son el transporte terrestre, con el 47,8%, y las industrias de la energía, con el 31,4% (producción de electricidad y calor, refinación de petróleo, entre otras). Las medidas voluntarias de mitigación que son presentadas a continuación se refieren básicamente a estos subsectores.

### 1.2.1 Subsector transporte

En general, el parque automotor del país registró un crecimiento promedio anual del 5,3%, en tanto que la demanda nacional de gasolina y diesel de consumo automotriz se incrementó en un 5%. En el año 2008 se matricularon 989 039 vehículos, de los cuales el 10,8% correspondía a motores ciclo diesel y el resto a ciclo Otto. El 39% de los vehículos tenía una antigüedad menor a diez años y el 45% igual o menor a cinco años. Debe considerarse, además, la existencia de alrededor de un 30% de vehículos no matriculados (CORPAIRE, 2009).

Tanto por el uso de los combustibles, como por los problemas de tránsito en las ciudades y la contaminación urbana, Ecuador ha implementado a nivel nacional, provincial y local acciones nacionales voluntarias durante los últimos años, que tienden a enfrentar esta problemática y que se mencionan a continuación.

La Constitución de la República del Ecuador en su artículo 394 establece como prioritaria la promoción del transporte público y masivo, la adopción de una política de tarifas de transporte diferenciadas e incentivos al transporte terrestre no motorizado, especialmente a través de ciclovías. El Estado es el ente regulador del

transporte terrestre, aéreo y acuático y de las actividades aeroportuarias y portuarias. La planificación, regulación y control del tránsito y transporte público en los territorios cantonales es competencia de los gobiernos municipales.

En este marco, Ecuador desarrolla actividades nacionales y locales voluntarias en materia de observación, monitoreo y control, ejecución de programas, planes y proyectos, elaboración de estudios, entre otros (Tabla 19). Adicionalmente, Ecuador ha desarrollado y lleva adelante varios estudios relacionados directa e indirectamente con la mitigación en el sector transporte (Tabla 37).

Tabla 19: Acciones nacionales voluntarias de mitigación. Sector transporte

Nº	Título	Objetivos	Instituciones
<b>Iniciativas</b>			
1	<b>Plan de Renovación del Parque Automotor y Chatarrización RENOVA</b>	Renovar el parque automotor de servicio público, con unidades que garanticen condiciones de seguridad, comodidad y buen servicio, preferentemente con unidades nuevas de producción nacional.	Ministerio de Industrias y Competitividad (MIC), Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO), Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), Corporación Financiera Nacional (CFN)
2	<b>Plan Maestro de Movilidad para el Distrito Metropolitano de Quito 2008 - 2025</b>	Lograr que las personas, mercancías y servicios se movilicen en el DMQ en condiciones de calidad, eficacia y seguridad, según estándares internacionales.	Distrito Metropolitano de Quito, Empresa Municipal de Movilidad y Obras Públicas, Gerencia de Planificación de la Movilidad
3	<b>Propuesta de Plan de Manejo de la Calidad del Aire de Cuenca 2009 - 2013</b>	Orientar la aplicación efectiva e integrada de los principios, estrategias, acciones y compromisos de la municipalidad de Cuenca y la población, para prevenir y controlar el deterioro de la calidad del aire, proteger la salud y contribuir al bienestar.	Municipio de Cuenca
4	<b>Plan de Gestión de la Calidad del Aire en la Ciudad de Guayaquil. Volumen I: Diagnóstico (Inventario de Emisiones)</b>	Identificar las cantidades de contaminantes emitidos por tipo de fuentes, ubicación geográfica e importancia relativa de las emisiones al interior de la ciudad de Guayaquil.	Municipio de Guayaquil
<b>Proyectos</b>			
1	<b>Revisión Técnica Vehicular</b>	Controlar las emisiones de contaminantes del aire y las condiciones mecánicas de los vehículos que circulan en el Distrito Metropolitano de Quito.	CORPAIRE
2	<b>Control de la Contaminación del Aire de Origen Vehicular</b>	Contribuir al mejoramiento de la calidad del aire a través de la prevención y control de la contaminación atmosférica originada por fuentes móviles.	Fundación Natura, Municipio del DMQ, CORPAIRE
3	<b>Monitoreo de la Calidad del Aire del Distrito Metropolitano de Quito</b>	Registrar en tiempo real las condiciones de los contaminantes comunes del aire y difundir públicamente toda la información de la calidad del aire.	CORPAIRE
4	<b>Proyecto Plan de Acción de Bali (Segunda Etapa)</b>	Estimar los flujos de inversión y financiamiento necesario para implementar medidas de mitigación en el sector transporte.	MAE/PNUD

Elaboración: Proyecto Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático. 2010

### 1.2.1.a Iniciativas nacionales

El Plan de Renovación del Parque Automotor y Chatarrización (RENOVA) es implementado por el Gobierno Nacional desde finales del año 2007, bajo la responsabilidad del Ministerio de Industrias y Productividad (MIPRO) y la participación de las entidades responsables del sector, como la Comisión Nacional de Tránsito, Transporte Terrestre y Seguridad Vial, la Corporación Financiera Nacional, concesionarios y empresas chatarrizadoras. El objetivo del plan es renovar el parque automotor de servicio público, con unidades que garanticen condiciones de seguridad, comodidad y buen servicio, preferentemente con unidades nuevas de producción nacional (Ministerio de Industrias y Competitividad, 2007).

El programa cuenta con un presupuesto anual de 50 millones de dólares para incentivos no reembolsables para chatarrización de vehículos con antigüedad mayor a diez años. Además, establece la obligatoriedad de chatarrización para los vehículos de antigüedad de veinte o más años. Se espera en 2010 una renovación de alrededor de 23 000 unidades, 12 125 de producción nacional y el resto liberadas del pago de aranceles de importación. Así, el programa viabiliza la reducción de emisiones de GEI mediante la salida de motores de baja eficiencia en el consumo de combustibles.

Por otro lado, el estudio “Reducción de Emisiones de GEI en Ecuador del Sector Transporte”, elaborado para la Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, describe la problemática del sector e identifica ocho medidas de mitigación, de las cuales prioriza cinco. Estas medidas incluyen, entre otros puntos, la reducción de emisiones de GEI a ser alcanzada (Tabla 20). Cabe recalcar que las primeras dos medidas incluyen los costos de implementación. Así, la primera estima un costo de USD 270 millones y la segunda de USD 12 millones (Proyecto GEF/PNUD/MAE Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, Ministerio del Ambiente, Oviedo, J., 2009).

Tabla 20: Medidas de mitigación. Sector transporte

Medidas de mitigación	Objetivos	Reducción de emisiones (Ton CO <sub>2</sub> - eq/año)
1. Reducción de la emisión de GEI en el marco del Plan RENOVA	Fortalecer el Plan RENOVA actual en lo referido a requisitos específicos de los buses urbanos para garantizar condiciones de seguridad, comodidad y buen servicio, e introducir un plan piloto con buses de cama baja en rutas emblemáticas y topográficamente favorables en Quito, Guayaquil y Cuenca.	193,725
2. Establecimiento de la revisión técnica vehicular (RTV) a nivel nacional	Ampliar a nivel nacional la RTV.	38,697
3. Programa de Mantenimiento y Autorregulación de Flotas (considerando que se integran al programa el 10% de unidades matriculadas)	Implementar medidas de carácter voluntario y/o obligatorio como parte del programa verificable de mantenimiento y buena conducción en flotas de transporte público en las ciudades de Quito, Cuenca y Guayaquil.	391,164
4. Adopción de nuevas normas para emisiones vehiculares (año 10)	Adoptar nuevas y mejores normas de emisiones, especialmente para vehículos a diesel.	64,185
5. Movilidad sustentable	Introducir medidas que incluyan el cambio de unidades en tres corredores importantes en Quito y uno en Guayaquil.	215,060
<b>Total</b>		<b>902,831</b>

Fuente: Proyecto Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático (Oviedo, 2009).

Las medidas planteadas en este estudio resultan de un análisis de la realidad nacional, las políticas gubernamentales y los esfuerzos nacionales y locales en marcha. Estas medidas fortalecen y amplían la cobertura de varias iniciativas locales que están generando resultados adecuados a nivel local.

### **1.2.1.b Programas locales**

Aproximadamente se estima que las ciudades de Quito, Guayaquil y Cuenca abarcan entre el 60 y 65% de los vehículos existentes en el país, porcentaje que se incrementa si se considera únicamente el servicio público. En atención a lo señalado, estas tres ciudades están ejecutando programas múltiples que incluyen sistemas de monitoreo y control de la calidad del aire, revisión técnica vehicular, elaboración de inventarios de emisiones y en general, gestión de la movilidad.

Todas estas iniciativas, además de enmarcarse en sus prioridades locales, son medidas de mitigación ante el cambio climático, enfocadas principalmente en la reducción de emisiones de GEI asociadas al consumo de combustibles fósiles.

El Plan Maestro de Movilidad del Distrito Metropolitano de Quito 2008 – 2025 adoptado en el año 2008, identifica objetivos, programas y proyectos, y establece a la Empresa Municipal de Movilidad y Obras Públicas (EMMOP-Q) como entidad única responsable de la gestión integral de la movilidad en el DMQ (Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, Empresa Municipal de Movilidad y Obras Públicas, Gerencia de Planificación de la Movilidad, 2008). El presupuesto estimado al 2025 para la ejecución del plan es de 3.430 millones de dólares.

El plan considera tres componentes: movilidad, transporte y gestión del tráfico, con los siguientes objetivos:

- *Lograr que las personas, las mercancías y los servicios se movilicen en el ámbito del DMQ en condiciones de calidad, eficacia y seguridad según estándares internacionales generalmente aceptados.*
- *Procurar que el tiempo promedio de desplazamientos, de 45 minutos, observado al año 2007 se mantenga en el Distrito Metropolitano de Quito. Lograr que el Sistema Metrobús - Q del DMQ opere con niveles de eficiencia y calidad según estándares internacionales.*
- *Conseguir que la operación del Sistema de Movilidad Metropolitana (SMM)*
- *no genere impactos ambientales de contaminación o ruido fuera de lo previsto en las metas del Plan Ambiental y del Índice Quiteño de la Calidad del Aire.*
- *Lograr que la participación modal de los viajes motorizados en el DMQ se aproxime cada vez más a una relación del 70% en transporte colectivo y del 30% en transporte individual.*
- *Lograr que la mayoría de la población considere de modo creciente que el SMM funciona adecuadamente, lo respalde y respete sus normas y disposiciones.*

El plan considera 25 programas para los componentes de movilidad, transporte y gestión del tráfico (Tabla 21).

Tabla 21: Plan Maestro de Movilidad para el DMQ 2008 – 2025

Programas
<b>Movilidad peatonal</b>
Programa de Mejoramiento de Facilidades para los Peatones
<b>Movilidad en bicicleta y afines (ciclovías)</b>
Programa de Red Metropolitana de Ciclovías
<b>Transporte público</b>
Programa de Corredores para Transporte Público Colectivo (Metrobús – Q, fase I)
Terminales y Estaciones de Transferencia
Programa de Integración del Sistema de Metrobús – Q
Programa de Corredores para el Transporte Público Colectivo (Metrobús – Q, fase II)
Integración Internacional en Terminales y Estaciones de Transferencia
Programa Metrobús – Q, fase III
Programa de Fortalecimiento Empresarial
<b>Transporte escolar e institucional</b>
Programa de Mejoramiento del Servicio de Transporte Escolar e Institucional
<b>Taxis</b>
Programa de Mejoramiento del Servicio de Taxis
<b>Transporte de carga liviana</b>
Programa de Mejoramiento del Servicio de Transporte de Carga Liviana
<b>Transporte turístico</b>
Programa de Mejoramiento del Servicio de Transporte Turístico
<b>Gestión del tráfico</b>
Programa de Gestión del Tráfico en Áreas Especiales
Programa de Gestión de la Oferta de Estacionamientos
Programa Centro de Gestión Integral de la Movilidad
Programa Observatorio de la Movilidad
Programa de Vialidad con el apoyo del Ministerio de Transporte y Obras Públicas
Programa de Desarrollo de Proyectos Viales de Conexión Quito – Valle de Los Chillos
Programa de Proyectos Viales de Repotenciación de la Vía Interoceánica e Integración del Nuevo Aeropuerto de Quito
Programa de Ampliación de la Red Vial Existente y Construcción de una Nueva Red Vial en la Zona Suburbana del DMQ
Programa de Corredores de Transporte Público
Programa de Mantenimiento Vial
Normativa para el Diseño de Vías e Intersecciones

Fuente: Plan Maestro de Movilidad de Distrito Metropolitano de Quito, 2008 – 2025, 2008.

Elaboración: Proyecto Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, 2010.

A partir del mes de mayo de 2010, el Distrito Metropolitano de Quito implementó la medida Pico y Placa como parte de un nuevo modelo de movilidad. El Pico y Placa “es una medida que regula el tránsito, prohibiendo que ciertos automotores circulen por unas horas cada día, de acuerdo con el último número de su placa, en un área determinada de Quito. PICO se refiere a las horas en que las congestiones del tráfico son mayores, y PLACA, al último dígito de la placa de cada vehículo” (Distrito Metropolitano de Quito). La medida se aplica en la mañana de 07h00 a 09h30 y en la tarde y noche de 16h00 a 19h30 de lunes a viernes.

Entre los impactos esperados de la medida Pico y Placa se incluyen el ahorro de 3'133.366 galones de combustible y la mejora en la movilidad de los vehículos y los pasajeros, que en definitiva conllevaría una reducción anual de la emisión de 31 659 toneladas de dióxido de carbono.

La Municipalidad de Cuenca ejecuta varias iniciativas relacionadas con el fortalecimiento de la gestión local de la calidad del aire, el monitoreo atmosférico y la implantación de un modelo integrado de control de emisiones vehiculares que incluye la revisión técnica vehicular. El Plan Estratégico de Cuenca incluye la Propuesta de Plan de Manejo de la Calidad del Aire 2009 – 2013 (Municipalidad de Cuenca, Fundación Natura, 2009), que parte de las experiencias anteriores y visualiza un ordenamiento al 2013 (Tabla 22). Este plan tiene como objetivos:

- *Establecer medidas rentables para el control de las actividades contaminantes del aire a nivel local, que tomen en cuenta las iniciativas, estrategias y planes nacionales, regionales y mundiales para enfrentar los efectos del cambio climático, la lluvia ácida y la destrucción de la capa de ozono.*
- *Articular las intervenciones públicas y privadas relacionadas con la gestión de la calidad del aire.*
- *Fortalecer la institucionalidad ambiental local y el manejo integrado de la calidad del aire.*
- *Promover la corresponsabilidad ciudadana en la prevención de la contaminación y el control de la calidad del aire de Cuenca.*

La responsabilidad de la implementación y ejecución del plan corresponde a la Comisión de Gestión Ambiental en su rol de autoridad ambiental local y de la Corporación para el Mejoramiento del Aire de Cuenca (CUENCAIRE) como organismo asesor de la calidad del aire.

**Tabla 22: Plan de Manejo de la Calidad del Aire de Cuenca**

<b>Programas</b>
<b>Institucionalidad de la gestión de la calidad del aire</b>
Programa de Fortalecimiento de la Autoridad Ambiental Local
Programa de Sostenibilidad del PMCA – Cuenca
Programa de Calidad del Aire y Gestión Socio-espacial
<b>Monitoreo y vigilancia de la calidad del aire</b>
Programa de Monitoreo de la Calidad del Aire
Inventario de Emisiones
Plan de Contingencias
<b>Prevención y control de la calidad del aire</b>
Programa de Mejoramiento Continuo del Programa de Revisión Vehicular
Programa de Reducción Progresiva del Volumen de Emisiones Contaminantes del Parque Vehicular de Cuenca
Programa de Fortalecimiento del Proyecto del Sistema Integrado de Transporte
Programa de Mejoramiento de la Calidad de los Combustibles que se Comercializan en Cuenca: Convenio Petroecuador distribución diesel Premium
Programa de Control de Emisiones de Fuentes Áreas y Biogénicas
Control de Fuentes Fijas de Emisión

Programas
<b>Participación ciudadana</b>
Programa de Comunicación y Difusión sobre la Calidad del Aire
Programa de Educación Ambiental en Calidad del Aire
Programa de Vigilancia y Control Ciudadano: Conformación de Veedurías Comunitarias

**Fuente:** Plan de Manejo de Calidad de Aire de Cuenca.

**Elaboración:** Proyecto Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, 2010.

La ciudad de Guayaquil cuenta con el Plan de Gestión de la Calidad del Aire al 2012 bajo la responsabilidad de la Municipalidad de Guayaquil, a través de su Dirección de Medio Ambiente. Sus objetivos principales son:

- Lograr que la calidad del aire de la ciudad de Guayaquil garantice la salud de las personas, el bienestar de los ecosistemas y del ambiente en general.
- Cumplir y hacer cumplir lo dispuesto en el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria.
- Lograr que las actividades económicas y no económicas que se desarrollan en la ciudad, manteniendo su competitividad, se encuadren en el primer objetivo (Municipalidad de Guayaquil, Fundación Natura, 2007).

El plan cuenta con programas, líneas de acción y acciones a ser llevadas a cabo bajo el liderazgo de la Dirección de Medio Ambiente en conjunto con instituciones públicas y privadas (Tabla 23).

Tabla 23: Plan de Gestión de la Calidad del Aire en la Ciudad de Guayaquil

Programas
<b>Programa de Monitoreo de Emisiones al Aire</b>
Monitoreo de emisiones contaminantes en fuentes fijas
Monitoreo de emisiones en fuentes móviles
Inventario de emisiones
<b>Programa de Monitoreo de la Calidad del Aire</b>
Evaluación preliminar de la calidad del aire
Monitoreo de la calidad del aire
<b>Programa de Mitigación de Emisiones al Aire</b>
Lineamientos para mitigación de emisiones en fuentes fijas
Lineamientos para mitigación de emisiones en fuentes móviles
Forestación y reforestación de bosques urbanos
<b>Programa de Integración, Salud y Ambiente</b>
Evaluación de salud en la comunidad
Integración regional

**Fuente:** Plan de Gestión de la Calidad del Aire en la Ciudad de Guayaquil.

**Elaboración:** Proyecto Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, 2010.

### 1.2.2 Industrias de la energía

El subsector industrias de la energía (producción de electricidad y refinamiento de petróleo) es la segunda fuente de emisiones de dióxido de carbono del sector energía. Las medidas voluntarias de mitigación que se exponen a continuación se refieren a este subsector.

En el año 2008, la generación de energía en Ecuador provenía en un 59,11% de energía renovable (básicamente hidroelectricidad) y el resto de energía no renovable (Consejo Nacional de Electricidad, 2009). Esta situación está en proceso de cambio, tal como se establece en los principales documentos adoptados por el Gobierno del Ecuador, como El Plan Nacional para el Buen Vivir 2009 – 2013, el Plan Maestro de Electrificación 2009 – 2020 y las Políticas y Estrategias para el Cambio de la Matriz Energética del Ecuador. Estas últimas tienen como objetivo primordial la transformación de la actual matriz energética de Ecuador (Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, 2008). Al año 2020, los resultados esperados son:

- *Que la participación del petróleo en la oferta energética se reduzca en diez puntos porcentuales (del 92% al 82%) a favor de las fuentes de energía renovable, que se incrementarán de 9 a 24 millones de barriles equivalentes de petróleo (BEP).*
- *Que la producción de electricidad se duplique de 13,3 a 26,4 miles de GWh. Que el balance comercial energético suba a más de USD 5 000 millones, en razón de que ya no se exportaría petróleo crudo, sino que luego de satisfacer la demanda interna, se venderían derivados de petróleo por alrededor de 86 millones de BEP.*
- *Que las fuentes de energía primaria, mediante un proceso de transformación, se conviertan en fuentes secundarias. Las fuentes de energía primaria son los recursos existentes en la naturaleza de los que se puede obtener energía utilizable para las actividades humanas.*
- *Que la generación de energía eléctrica pase del 43% de hidroelectricidad a un escenario futuro del 80%, que estaría complementado por un 10% de energía renovable (geotérmica, eólica, fotovoltaica, entre otras).*

El Plan Nacional para el Buen Vivir 2009 – 2013 plantea como política la diversificación de la matriz energética nacional, promoviendo la eficiencia y una mayor participación de energías renovables sostenibles. Además, propone lineamientos como:

- *Aplicar programas e implementar tecnología e infraestructura orientadas al ahorro y eficiencia de las fuentes actuales y a la soberanía energética.*
- *Aplicar esquemas tarifarios que fomenten la eficiencia energética en los diversos sectores de la economía.*
- *Impulsar la generación de energía de fuentes renovables o alternativas con enfoque de sostenibilidad social y ambiental.*
- *Promover la investigación para el uso de energías alternativas renovables, incluyendo la mareomotriz y la geotérmica, bajo parámetros de sustentabilidad en su aprovechamiento.*
- *Reducir gradualmente el uso de combustibles fósiles en vehículos, embarcaciones y generación termoeléctrica, y sustituir gradualmente vehículos convencionales por eléctricos en el Archipiélago de Galápagos.*
- *Diversificar y usar tecnologías ambientalmente limpias y energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto en la producción agropecuaria e industrial y de servicios (SENPLADES, 2009).*

A través de las políticas y sus lineamientos, el Plan Nacional para el Buen Vivir establece metas concretas como: aumentar en 1 091 MW la capacidad instalada al 2013 y en 487 MW adicionales al 2014, así como alcanzar el 6% de participación de energías alternativas.

El Plan Maestro de Electrificación 2009 – 2020 estima tres opciones de crecimiento de la demanda (demanda media, baja y alta) con importación, y consecuentemente propone el Plan de Expansión de Generación (Consejo Nacional de Electricidad, 2009) (Tabla 24).

**Tabla 24: Plan de Expansión de la Generación de Electricidad al 2020**

	Tipo	Nº Proyectos	TOTAL (MW)
<b>CASO 1</b>	Hidroelectricidad	26	4 662
	Térmico	7	
	Eólico	2	
<b>CASO 2</b>	Hidroelectricidad	28	4 767
	Térmico	8	
	Eólico	2	
<b>CASO 3</b>	Hidroelectricidad	28	4 867
	Térmico	9	
	Eólico	2	

**Fuente:** CONELEC.

**Elaboración:** Proyecto Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, 2010.

Actualmente existen una serie de programas, proyectos y estudios en el sector energético, fundamentalmente gubernamentales, que tienden de manera directa o indirecta a reducir el consumo de combustibles fósiles y por ende, las emisiones de dióxido de carbono (Tabla 25).

Adicionalmente, se cuenta con otros proyectos que están aplicando al MDL y que son referidos posteriormente en la sección correspondiente, así como también varios estudios relacionados directa e indirectamente con la mitigación en el sector energía (Tabla 38).

La implementación de las medidas de mitigación planificadas por el país indudablemente reducirá voluntariamente las emisiones de dióxido de carbono. Sin embargo, en este campo, al igual que en otros, todavía no se visibiliza claramente el aporte a la mitigación del cambio climático, lo cual se plantea como un reto en el corto plazo.

Tabla 25: Acciones nacionales voluntarias de mitigación. Sector energía

N°	Título	Objetivo	Instituciones
<b>Documentos oficiales</b>			
1	<b>Políticas y Estrategias para el Cambio de la Matriz Energética en Ecuador</b>	“Transformar la actual matriz energética de Ecuador. Establecer un sistema permanente de planificación energética y desarrollar un sistema durante una transición, a través de los estudios necesarios y la capacidad institucional”.	Ministerio de Electricidad y Energía Renovable
2	<b>Plan Maestro de Electrificación 2009 – 2020</b>	“Garantizar el abastecimiento de energía eléctrica, desarrollando la infraestructura de generación, especialmente con fuentes renovables”.	Consejo Nacional de Electricidad
<b>Iniciativas</b>			
1	<b>Programa Euro Solar</b>	“Promover las energías renovables y contribuir a la mejora de condiciones de vida de las poblaciones”.	Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, CONATEL, FODETEL y SENATEL
2	<b>Plan Energético Galápagos</b>	“Beneficiar a las poblaciones de las cinco islas habitadas de Galápagos mediante el control y la reducción del consumo de energía”.	Ministerio de Electricidad y Energía Renovable
<b>Proyectos</b>			
1	<b>Energías Renovables para Galápagos</b>	“Optimizar el uso de los recursos destinados a la re-electrificación de Galápagos con tecnologías basadas en el aprovechamiento de recursos energéticos renovables”.	GEF, Gobierno del Ecuador
2	<b>Paute Molino</b>	“Generar 1 075 MW mediante el aprovechamiento de las aguas del río Paute en la provincia de Azuay”.	HIDROPAUTE S.A.
3	<b>San Francisco</b>	“Generar 230 MW mediante el aprovechamiento de las aguas del río Pastaza en la provincia de Tungurahua”.	HYDROAGOYAN
4	<b>Marcel Laniado</b>	“Generar 213 MW mediante el aprovechamiento de las aguas del río Daule en la provincia de Guayas”.	CEDEGE
5	<b>Agoyán</b>	“Generar 156 MW mediante el aprovechamiento de las aguas del río Pastaza en la provincia de Tungurahua”.	HIDROAGOYAN S.A.
6	<b>Pucará</b>	“Generar 73 MW de hidroelectricidad en la provincia de Tungurahua”.	HIDROAGOYAN
7	<b>Instalación de 604 Sistemas Solares Fotovoltaicos Residenciales</b>	“Dotar de energía eléctrica a través de sistemas solares fotovoltaicos a 604 viviendas en zonas rurales de difícil acceso en la provincia de Esmeraldas”.	Banco Mundial, MEER, PROMEC
8	<b>Instalación de 619 Sistemas Solares Fotovoltaicos Residenciales</b>	“Dotar de energía eléctrica a través de sistemas solares fotovoltaicos a 619 viviendas de zonas rurales de difícil acceso en Napo”.	Banco Mundial, MEER, PROMEC
9	<b>Construcción de una Microred Híbrida de Generación Eléctrica Fotovoltaica – Turbinas Flotantes</b>	“Electrificar a viviendas mediante una microred híbrida de generación fotovoltaica y con apoyo de turbinas flotantes en la provincia de Esmeraldas”.	Ministerio de Electricidad y Energías Renovables

Elaboración: Proyecto Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, 2010.

### 1.2.3 Acciones nacionales de mitigación en las Islas Galápagos

El Archipiélago de Galápagos cuenta con un modelo territorial y garantiza la conservación de la integridad ecológica y la biodiversidad de sus ecosistemas insulares y marinos a través de la promoción de un uso racional de sus bienes y servicios ambientales que favorece un desarrollo socioeconómico y cultural equitativo, solidario y sustentable (Ministerio del Ambiente, 2005).

Actualmente el Ministerio de Coordinación de Patrimonio, dentro de la política intersectorial de patrimonio “Cero combustibles fósiles para Galápagos”, en forma conjunta con el Consejo de Gobierno de Galápagos está formulando la Agenda Estratégica de Galápagos.

Dentro de esta agenda existe el componente de cambio de matriz energética para Galápagos y el Plan de Movilidad Sustentable. Ambos buscan disminuir el uso de combustibles fósiles y aumentar la eficiencia energética y el uso de nuevas alternativas energéticas para la provincia de Galápagos.

En línea con la visión compartida para el futuro de las Islas Galápagos y las acciones nacionales voluntarias de mitigación, el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable ha implementado el Plan Energético Galápagos, que beneficiará a las poblaciones de las cuatro islas habitadas del Archipiélago. Con ello se busca controlar y reducir la demanda de energía a través de un conjunto de medidas técnicas y económicas que se resumen en la Tabla 26. Las medidas técnicas descritas incluyen acciones de eficiencia energética e implementación de energías renovables que al final se traducirán en reducción de emisiones de GEI, principalmente por disminución en el consumo de combustibles.

El Proyecto Energías Renovables para Galápagos (ERGAL) es ejecutado por el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable con el PNUD en calidad de agencia de implementación. Este proyecto tiene cuatro componentes:

- *Asistencia técnica para la finalización de los estudios de factibilidad definitivos de los sistemas de generación de electricidad en las cuatro islas (San Cristóbal, Santa Cruz, Floreana e Isabela) y fortalecimiento técnico e institucional de la Empresa Eléctrica Provincial de Galápagos.*
- *Implementación de sistemas híbridos de generación fotovoltaica/ eólica/ biocombustibles en Floreana y San Cristóbal.*
- *Implementación de sistemas híbridos de generación fotovoltaica/ eólica/ biocombustibles en Isabela y Santa Cruz.*
- *Divulgación de las experiencias y desarrollo de capacidades para la réplica de los conceptos aplicados en el Ecuador continental y en otros países de la región ([www.ergal.org](http://www.ergal.org)).*

El costo del Proyecto ERGAL es de aproximadamente 34 millones de dólares, financiados por fuentes gubernamentales, el Fondo para el Medio Ambiente Mundial y otros organismos internacionales.

Tabla 26: Plan Energético Galápagos

Medida técnica	Objetivo	Costo (USD)
Sustitución de calefones a gas y calentadores eléctricos por paneles solares térmicos para calentamiento de agua sanitaria	Evitar gastos al Estado por subsidio al GLP y electricidad utilizado en el calentamiento de agua en las Islas Galápagos.	6.000.000
Incentivos gubernamentales para la sustitución de electrodomésticos ineficientes en el sector residencial (chatarización de refrigeradoras) en cuatro islas del archipiélago de Galápagos	Disminuir la demanda energética en el sector residencial a través del uso de electrodomésticos más eficientes; estimular la producción nacional de equipos y electrodomésticos de alta eficiencia; estimular en el sector residencial la adquisición de equipos de alta eficiencia; disminuir las emisiones de GEI.	520.000
Sustitución de luminarias tradicionales de vapor de sodio por luminarias de alta eficiencia (LED-fotovoltaicas, inducción vapor de sodio de doble potencia) para alumbrado público	Reducir el consumo de energía y potencia eléctrica utilizadas en el alumbrado público.	1.500.000
Sustitución de focos incandescentes por luminarias fluorescentes compactas (focos ahorradores)	Mejorar la eficiencia energética en la iluminación mediante la sustitución de focos incandescentes por focos ahorradores, lo que permite reducir el uso de combustibles fósiles para la generación de electricidad.	
Regulación de tarifa diferenciada para promover el uso eficiente y ahorro de energía	Disminuir el consumo de energía eléctrica en las Islas Galápagos a través de la promoción de acciones de eficiencia energética.	5.000
Plan de Movilidad Sostenible para Galápagos	Disminuir el uso de combustibles fósiles y recursos económicos en la transportación terrestre; reducir emisiones de GEI.	200.000
Introducción paulatina de sistemas de respaldo eléctrico para pequeñas embarcaciones de turismo y pesca artesanal	Reducir el consumo de combustible cuando las embarcaciones están acoderadas en puerto y los motores son utilizados para generar electricidad.	1.600.000
Desalinización de agua con concentradores solares en Baltra	Suministrar agua potable a la población de Santa Cruz, utilizando energía renovable.	160.000.000
Proyecto fotovoltaico de 500 kWp en la Isla Baltra	Implementar un sistema fotovoltaico de 500 kWp, aprovechando el recurso energético solar disponible en Baltra.	10.000.000
Central fotovoltaica de 1,5 MW estación Charles Darwin	Instalar una central fotovoltaica de 1,5 MW en la Isla Santa Cruz.	75.000.000
Proyecto Integral de Suministro Eléctrico en la Isla Isabela	Instalar una central fotovoltaica de 400 kW, mejorar el sistema de almacenamiento de combustible utilizado en termoeléctricas, reemplazar los grupos electrógenos de diesel por grupos que operen con aceite vegetal de piñón, mejorar el sistema de distribución de energía, capacitar en energía renovable, eficiencia energética y protección ambiental.	7.800.000 (euros)
Proyecto Eólico de 2,25 MW en la Isla Baltra	Instalar un parque eólico de 2,25 y construir un sistema de interconexión eléctrica en la Subestación de Puerto Ayora.	No definido

Fuente: [www.ergal.org](http://www.ergal.org)

Operativamente, el Proyecto ERGAL ejecuta varios proyectos (Tabla 27) que tienen asociada una reducción de emisiones de GEI de aproximadamente 9.133 Ton CO<sub>2</sub>-eq/año, volumen considerable si se toma en cuenta el tamaño de las Islas Galápagos.

Tabla 27: Proyectos ERGAL

Proyecto	Potencia	Reducción consumo diesel	Ton CO2- eq/año
Proyecto de Energía Eólica Baltra – Santa Cruz	3 MW	450.000 gal/año	3.680
Proyecto Eólico San Cristóbal	2,4 MW	52%	2.800
Proyecto de Energía Fotovoltaica Isla Floreana	20,6 kW <sub>P14</sub>	35%	75.862 <sub>15</sub>
Proyecto de Energía Fotovoltaica Isla Isabela	700 kW <sub>P</sub>		2.577,88
<b>Total</b>			<b>9.133,74</b>

Fuente: www.ergal.org

Las actividades en desarrollo en las Islas Galápagos implicaron acuerdos entre las instituciones clave nacionales y locales con las entidades internacionales auspiciantes.

#### 1.2.4 Biocombustibles

Tabla 28: Acciones nacionales voluntarias de mitigación. Biocombustibles

N°	Título	Objetivo	Instituciones
<b>Iniciativas</b>			
1	<b>Plan de Investigación para Agroindustria, Energía y Nutrición. Rubro Biocombustibles</b>	Incorporar a la producción agrícola amplias zonas marginales secas del litoral ecuatoriano, mediante el desarrollo y procesamiento industrial de cultivos adaptados a estas condiciones, con aptitud para la producción de biocombustibles.	INIAP, MAGAP, CCICEV
<b>Proyectos</b>			
1	<b>Desarrollo de Tecnologías para el Aprovechamiento del Piñón como Fuente de Biocombustible en Tierras Marginales Secas del Litoral Ecuatoriano</b>	Generar tecnologías de producción, aplicación industrial y mecánica y recomendaciones comerciales para el aprovechamiento del piñón como biocombustible y el uso de sus subproductos.	SENESCYT, INIAP, EPN, CCICEV, IICA, UTQ
2	<b>Proyecto Piloto para la Prueba de Microemulsión Acuosa de Diesel “Hidrodiesel”</b>	Verificar y evidenciar los beneficios de utilizar hidrodiesel en una muestra representativa de flota de vehículos recolectores de la EMAC.	ITALO LATINA DE ENERGÍA/CUENCAIRE
3	<b>Ecopaís (Proyecto Piloto para Guayaquil)</b>	Desplazar el uso de naftas de alto octanaje, derivadas del petróleo, en la elaboración de la gasolina de uso vehicular.	Ministerio de Recursos Naturales No Renovables

Elaboración: Proyecto Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, 2010.

<sup>14</sup> kWp o kilovatio de pico es la potencia que da el panel fotovoltaico bajo condiciones ideales (25° C y 1 000 W/m<sup>2</sup> de radiación solar).

<sup>15</sup> La cuantificación de la reducción de emisiones asociada a los proyectos fotovoltaicos fue realizada por el Proyecto GEF/PNUD/MAE Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático.

Los objetivos nacionales buscan reducir la dependencia de los combustibles fósiles como fuente de generación de energía. En este sentido, se han diseñado y se encuentran en ejecución iniciativas y proyectos nacionales y locales relacionados con los biocombustibles (Tabla 28).

Ecuador, al igual que otros países de la región, inició una etapa de experimentación y análisis sobre la producción y uso de los biocombustibles. El tema es tratado a nivel nacional y analiza las ventajas y desventajas de este tipo de alternativas.

### 1.2.5 Petróleo y gas

El sector petrolero juega un rol relevante en el desarrollo del país. Su importancia es resaltada en las principales normas jurídicas y de planificación, que buscan optimizar la gestión en el sector y reducir la dependencia socioeconómica del petróleo.

El Plan Nacional para el Buen Vivir 2009 – 2013, a través de la política 11.4, busca impulsar el desarrollo soberano de los sectores estratégicos en el marco de un aprovechamiento ambiental y socialmente responsable de los recursos no renovables. La implementación de esta política se cristaliza a través de lineamientos específicos que incluyen: fortalecer y ampliar el sistema estatal de administración, regulación, control, exploración, extracción y refinación de recursos no renovables y de comercialización de sus derivados, así como expandir su capacidad conforme a los principios de sostenibilidad ambiental, precaución, prevención y eficiencia.

En el contexto señalado, la empresa pública (EP) Petroecuador, empresa gubernamental responsable de la gestión petrolera, ejecuta y tiene proyectadas varias medidas voluntarias de mitigación. Éstas se relacionan con la innovación tecnológica para mejorar la eficiencia en sus operaciones, el aprovechamiento del gas venteado o flameado, la implementación de sistemas de distribución de gas natural a nivel residencial, industrial y vehicular para disminuir el consumo de combustibles con mayor contenido de carbono, entre otros (Tabla 29).

Todas estas iniciativas conducen a una reducción significativa de emisiones de GEI, principalmente de metano y dióxido de carbono. Para algunas de las iniciativas incluidas en la Tabla 29, Petroecuador estimó la reducción de emisiones asociadas, y siguiendo la misma metodología se calcularon las reducciones para otros campos (Núñez, 2010). Esta información está disponible en la sección referente al mercado de carbono.

Tabla 29: Acciones nacionales voluntarias de mitigación. Sector petróleo y gas

Nº	Título	Objetivo	Instituciones
<b>Proyectos</b>			
1	<b>Proyecto de Gas Natural</b>	Contribuir a la disminución del uso de combustibles fósiles en los sectores residencial, industrial y vehicular mediante el uso de gas natural.	Petroecuador
2	<b>Modernización y Repotenciación del Poliducto Esmeraldas – Quito</b>	Modernizar y repotenciar el poliducto Esmeraldas-Quito-Pascuales, con mejoramiento y reemplazo de unidades de bombeo.	Petroecuador
3	<b>Sistema de Compresión de Gas en la Estación Parahuacu</b>	Captar un millón de pies cúbicos estándar de gas por día (MMSCFD) de los separadores y de las botas de los tanques en el Campo Parahuacu.	Petroecuador

Nº	Título	Objetivo	Instituciones
<b>Proyectos</b>			
4	<b>Sistema de Compresión de Gas en la Estación Atacapi</b>	Captar 2 MMSCFD de gas de los separadores y de las botas de los tanques de Petroproducción en el Campo Atacapi.	Petroecuador
5	<b>Adquisición y Montaje de dos Turbinas de Generación en Shushufindi</b>	Reemplazar equipos alquilados de generación eléctrica a diesel que están operando de manera puntual.	Petroecuador
6	<b>Central de Generación Eléctrica de 10 MW de Potencia Instalada a Gas Crudo en el Campo Cuyabeno</b>	Elevar la confiabilidad en el suministro de energía en el Campo Cuyabeno.	Petroecuador
7	<b>Central de Generación Eléctrica de 50 MW con Turbinas a Gas y Cogeneración en el Campo Sacha</b>	Garantizar la extracción de hidrocarburos en la zona de influencia del SEIP, mediante la incorporación de 2 unidades de 25 MW con cogeneración a partir de 2011.	Petroecuador
8	<b>Interconexión Auca Central y Sur al Sistema Eléctrico Interconectado de Potencia</b>	Centralizar el Sistema Eléctrico de Potencia en el Campo Auca, a través de las subestaciones Auca Sur y Auca Central, y su conexión al SEIP.	Petroecuador
9	<b>Ingeniería, Procura, Gerencia de Construcción y Puesta en Operación del Reemplazo de Seis Motores para las Bombas de Oleoducto en los Campos Canonaco, Yuca, Shushufindi y Guanta</b>	Reemplazar 6 motores de tecnología antigua y alto consumo de diesel por motores de nueva tecnología que optimizan el uso de combustible en un 20% menos que los antiguos equipos.	Petroecuador
10	<b>Captación de Gas del Campo Aguarico</b>	Captar un MMSCFD de gas de los separadores y de las botas de los tanques en el Campo Aguarico.	Petroecuador
11	<b>Captación de Gas del Campo Parahuacu</b>	Captar un MMSCFD de gas de los separadores y de las botas de los tanques en el Campo Parahuacu.	Petroecuador
12	<b>Captación de Gas del Campo Atacapi</b>	Captar 2 MMSCFD de gas de los separadores y de las botas de los tanques en el Campo Atacapi.	Petroecuador
13	<b>Captación de Gas del Campo Sacha</b>	Captar 7,8 MMSCFD de gas de los separadores y de las botas de los tanques en el Campo Sacha.	Petroecuador

**Elaboración:** Proyecto Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, 2010.

### 1.2.6 La iniciativa Yasuní ITT

La iniciativa Yasuní ITT parte del compromiso de Ecuador para mantener indefinidamente inexplotadas las reservas petroleras del campo ITT en el Parque Nacional Yasuní, la reserva más importante de biodiversidad en el planeta, que alberga los dos últimos pueblos en aislamiento voluntario de Ecuador: los Tagaeri y los Taromenane. Esta iniciativa consiste en que Ecuador pide una contribución internacional equivalente al menos a la mitad de las utilidades que recibiría el Estado en caso de explotar el petróleo.

El Presidente de Ecuador, Rafael Correa, anunció en 2007 ante la Asamblea General de las Naciones Unidas el compromiso de Ecuador para mantener indefinidamente inexplotadas las reservas de 846 millones de barriles de petróleo en el campo ITT (Ishpingo-Tambococha-Tiputini), equivalentes al 20% de las reservas del país, localizadas en el Parque Nacional Yasuní.

A cambio, el Presidente propuso que la comunidad internacional contribuyera financieramente con al menos 3 600 millones de dólares, equivalentes al 50% de los recursos que percibiría el Estado si optara por la explotación petrolera. Con este propósito se ha creado un fondo de capital administrado por el PNUD, con la participación del Estado, la sociedad civil ecuatoriana y representantes de los contribuyentes.

La iniciativa Yasuní ITT permitirá evitar la emisión de 407 millones de toneladas de dióxido de carbono, el principal gas que provoca el cambio climático. Esta reducción es mayor a la emisión anual de países como Brasil o Francia.

Esta original iniciativa plantea:

- a) *Una opción innovadora para combatir el calentamiento global, evitando la explotación de combustibles fósiles en áreas de alta sensibilidad biológica y cultural en países en desarrollo.*
- b) *La protección de la biodiversidad en Ecuador y el apoyo al aislamiento voluntario de las culturas indígenas no contactadas que habitan el Parque Nacional Yasuní.*
- c) *El desarrollo social, la conservación de la naturaleza y la implementación de fuentes renovables de energía, en una estrategia encaminada a consolidar un nuevo modelo de desarrollo equitativo y sustentable en el país.*

Esta propuesta pionera e innovadora no solo contribuye a la mitigación del cambio climático, sino que promueve la conservación de la biodiversidad y la lucha contra la pobreza y por los derechos de los pueblos indígenas, además de que plantea al mundo paradigmas más justos y equitativos hacia un modelo basado en el Buen Vivir y en los derechos de la naturaleza.

#### **1.2.6.a El Fondo Yasuní ITT**

El capital de este fondo se invertirá exclusivamente en el desarrollo de fuentes renovables de energía como la eólica, solar, hidráulica y geotérmica, aprovechando el enorme potencial inexplorado del país.

Los intereses del Fondo Yasuní ITT se invertirán con exclusividad en:

1. *La conservación efectiva y deforestación evitada de los ecosistemas naturales, especialmente del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador, que supera los 4,8 millones de hectáreas, equivalentes al 20% del territorio ecuatoriano, uno de los porcentajes más altos en el mundo. La conservación adecuada del Parque Nacional Yasuní permitirá también el respeto a los derechos de los pueblos indígenas en aislamiento Tagaeri y Taromenane.*
2. *La reforestación, aforestación, regeneración natural y el manejo apropiado de un millón de hectáreas de bosques a cargo de pequeños propietarios en suelos que actualmente están amenazados por la degradación. Así se obtendría una reducción sustancial de la tasa de deforestación de Ecuador, una de las mayores en Sudamérica.*
3. *El desarrollo social de zonas de influencia de los proyectos de la iniciativa Yasuní ITT, con programas de educación, salud, capacitación, asistencia técnica y generación de empleo productivo en actividades sustentables, como el ecoturismo y la agroforestería.*

4. *El mejoramiento en la eficiencia del consumo energético nacional.*
5. *La investigación y el desarrollo en ciencia y tecnología para los fines anteriores.*

La iniciativa Yasuní ITT abre un nuevo paradigma de mitigación del cambio climático que evita la extracción de reservas de combustibles fósiles en áreas megadiversas localizadas en países en desarrollo. De esta forma se contribuye a superar los limitados resultados alcanzados por los actuales mecanismos basados en el Protocolo de Kioto y se enfrenta creativamente el desafío mundial del cambio climático.

Las contribuciones a la iniciativa Yasuní ITT provendrán de países amigos, organizaciones internacionales, organizaciones no gubernamentales, empresas con responsabilidad social y ambiental, así como de aportes individuales de los ciudadanos y ciudadanas de Ecuador y del mundo.

El primer aporte a este fondo provino de Chile, tras la firma del Fideicomiso entre el Gobierno de Ecuador y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD, el 3 de agosto de 2010. Adicionalmente, muchos ciudadanos y ciudadanas de Ecuador y del mundo han realizado aportes al Fondo Yasuní.

La propuesta ha sido permanentemente actualizada desde su concepción inicial, tanto en el contexto político como técnico, a través de la elaboración de varios documentos y la realización de varias actividades (Tabla 30).

**Tabla 30: Documentos iniciativa Yasuní ITT**

Nº	Título de la iniciativa	Objetivo	Actores/instituciones
1	<b>Conformación de Comité Político y Técnico de la Iniciativa Yasuní ITT</b>	Realizar un seguimiento político y técnico de la iniciativa Yasuní ITT.	Presidencia de la República, Vicepresidencia de la República, Ministerio Coordinador de Patrimonio, Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio e Integración, Ministerio del Ambiente, Ministerio de Recursos Naturales No Renovables, SENPLADES, ECORAE, Decreto Ejecutivo 241 del 3 de febrero de 2010
2	<b>Yasuní ITT, Una Iniciativa para Cambiar la Historia</b>	Atacar el calentamiento global, evitando la explotación de combustibles fósiles en esta área de alta sensibilidad biológica y cultural, proteger la biodiversidad y apoyar el aislamiento voluntario de las culturas indígenas no contactadas, impulsar el desarrollo social, la conservación de la naturaleza y la implementación de fuentes renovables de energía.	Ministerio Coordinador de Patrimonio, 2010
3	<b>Fideicomiso Gobierno de Ecuador – PNUD</b>	Contar con términos de referencia para el Fideicomiso firmado entre el Gobierno de Ecuador y el Programa de las Naciones Unidas que detallen los objetivos de la iniciativa, la constitución del Fondo Yasuní y el destino de los fondos.	Ministerio Coordinador de Patrimonio – PNUD, 2010

Nº	Título de la iniciativa	Objetivo	Actores/instituciones
4	<b>Presentación de la Iniciativa Yasuní ITT en la Asamblea General de las Naciones Unidas en Nueva York</b>	Exponer la propuesta innovadora y pionera para combatir el cambio climático.	Vicepresidencia del Ecuador, Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio e Integración, Ministerio Coordinador de Patrimonio Nueva York 2007, 2010
5	<b>La Iniciativa Yasuní ITT en el Marco de las Negociaciones sobre Cambio Climático y la Política Ambiental Internacional</b>	Contar con informes del equipo negociador de cambio climático sobre el estado de las negociaciones internacionales sobre cambio climático y biodiversidad en el marco de las Naciones Unidas, para fortalecer la estrategia política de la iniciativa Yasuní ITT.	Ministerio Coordinador de Patrimonio, Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio e Integración, Ministerio del Ambiente, 2009, 2010
7	<b>Documento sobre los Certificados de Garantía Yasuní</b>	Generar información sobre la garantía soberana de Ecuador para dejar el petróleo bajo tierra.	Ministerio Coordinador de Patrimonio
8	<b>Presentación de la Iniciativa Yasuní ITT en Países Europeos, luego de la Firma del Fideicomiso</b>	Generar información sobre el funcionamiento del Fideicomiso.	Ministerio Coordinador de Patrimonio, PNUD, 2010
9	<b>Programa de Sensibilización de la Sociedad Civil en Ecuador</b>	Informar y sensibilizar sobre la iniciativa Yasuní ITT.	Ministerio Coordinador de Patrimonio
10	<b>Campaña de Comunicación sobre la Iniciativa Yasuní ITT en Ecuador</b>	Lograr apoyos de la sociedad civil ecuatoriana y de las organizaciones sociales.	Ministerio Coordinador de Patrimonio

### 1.3 Actividades nacionales voluntarias de mitigación. Sector desechos

Los desechos en general son una de las fuentes de mayor generación de metano en Ecuador. Su gestión adecuada, además de ser compatible con los objetivos de la mitigación del cambio climático, fortalece los esfuerzos locales de reducir los problemas ambientales y de salud urbanos.

El Plan Nacional para el Buen Vivir 2009 – 2013, a través de la política 4.4, plantea prevenir, controlar y mitigar la contaminación ambiental como un aporte al mejoramiento de la calidad de vida. Para ello, propone varios lineamientos que incluyen la aplicación de normas y estándares de manejo, disposición y tratamiento de residuos sólidos, domiciliarios, industriales y hospitalarios, y sustancias químicas para prevenir y reducir las posibilidades de afectación de la calidad ambiental.

Al momento, dos iniciativas nacionales han sido diseñadas y son ejecutadas por el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI) que tienden a introducir y/o fortalecer la gestión de los residuos sólidos a nivel de cantones. Bajo estas y otras iniciativas nacionales y locales, se ejecutan proyectos concretos para la gestión de botaderos y/o rellenos sanitarios en varios de los cantones más importantes del país (Tabla 31). Adicionalmente, Ecuador ha desarrollado y lleva adelante varios estudios relacionados directa e indirectamente con la mitigación en el sector de desechos (Tabla 39).

El Programa Manejo Integral de Residuos Sólidos es ejecutado a través de una serie de medidas bajo tres componentes: asistencia técnica a municipios, normativa nacional y capacitación. Durante el año 2009 se brindó asistencia técnica a 28 municipios que representan a 625.317 personas.

El Programa de Asistencia Técnica a Municipios brinda asistencia técnica a los municipios medianos y pequeños del país para mejorar el manejo de los residuos sólidos a través de proyectos integrales. Con un crédito no reembolsable del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) de 650.000 dólares se concluyeron los estudios y diseños de los proyectos de manejo integral de residuos sólidos en los cantones La Maná, Santo Domingo, Quevedo, Manta y Riobamba. La implementación de estos proyectos tiene un costo de 15 millones de dólares que son financiados por el BID a través del Banco Ecuatoriano de Desarrollo (BEDE).

En el año 2009 se iniciaron estudios para la conformación de mancomunidades para el manejo integral de residuos sólidos en doce cantones de las provincias de Los Ríos, Guayas y El Oro. Se continuó con la implementación del Proyecto Binacional de Aprovechamiento de Residuos Sólidos Tulcán-Ipiales, la primera etapa del relleno sanitario de Santo Domingo de los Sábiles y los proyectos de manejo integral de residuos sólidos en Pasaje, Morona, Yacuambi, entre otros. Las cuatro ciudades de mayor población en el país –Guayaquil, Quito, Cuenca y Ambato– llevan adelante proyectos relevantes para la gestión de sus rellenos sanitarios y han aplicado al MDL para obtener ingresos adicionales.

Tabla 31: Actividades nacionales voluntarias de mitigación. Sector desechos

N°	Título	Objetivo	Instituciones
<b>Iniciativas</b>			
1	<b>Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos</b>	Contribuir a un manejo adecuado de los residuos sólidos en los municipios del país, con un enfoque de integralidad con base en asistencia técnica, normativa y fortalecimiento de las capacidades de los principales actores, mediante una intervención coordinada de las diferentes instituciones que tienen competencia en el subsector.	MIDUVI
2	<b>Programa de Convenios de Asistencia Técnica con varios Municipios</b>	Prestar asistencia técnica a los municipios medianos y pequeños del país con el fin de mejorar el manejo de los residuos sólidos con base en proyectos integrales.	MIDUVI
3	<b>Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos del DMQ</b>		Municipio del DMQ
<b>Proyectos</b>			
1	<b>I Etapa Relleno Sanitario y Adquisición de Maquinaria Santo Domingo de los Tsáchilas</b>	Realizar el diseño y construcción del relleno sanitario.	MIDUVI
2	<b>Relleno Sanitario, Cierre del Botadero, Adquisición de Maquinaria para Recolección de Residuos Sólidos de Jipijapa</b>	Ejecutar la obra civil y adquirir tres recolectores y una excavadora.	MIDUVI

N°	Título	Objetivo	Instituciones
<b>Proyectos</b>			
3	<b>Proyecto de Manejo Integral de Residuos Sólidos de El Oro</b>	Dar un manejo integral a los residuos de El Oro.	MIDUVI
4	<b>Proyecto de Manejo Integral de Residuos Sólidos de Morona</b>	Dar un manejo integral a los residuos de Morona.	MIDUVI
5	<b>Elaboración de Proyectos de Normas de Residuos Sólidos</b>	Generar información para actualizar la normativa.	MIDUVI
6	<b>Capacitación en Municipios sobre Gestión Integral de Residuos Sólidos</b>	Fortalecer la capacidad de los gobiernos.	MIDUVI

**Elaboración:** Proyecto Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, 2010.

## 2. PARTICIPACIÓN EN EL MERCADO DEL CARBONO

El Protocolo de Kioto establece compromisos cuantificables de reducción de emisiones (CCRE) para los países del Anexo I de dicho instrumento jurídico internacional. Para viabilizar el cumplimiento de estos compromisos fueron adoptados tres mecanismos de flexibilidad, cuya implementación dio origen al mercado de carbono.<sup>16</sup> Adicionalmente, se generó un mercado (voluntario) fomentado especialmente por aquellos países que no forman parte del Protocolo de Kioto y que por lo tanto no se rigen por las modalidades y procedimientos del mismo.

El Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) es el único de los tres mecanismos de flexibilidad en el cual los países en desarrollo, como Ecuador, pueden participar. El MDL tiene como objetivos apoyar a las partes del Anexo I a cumplir con sus metas de reducción de una manera más costo-eficiente y contribuir con los países No Anexo I a alcanzar sus objetivos de desarrollo sostenible.<sup>17</sup> Las actividades de proyectos MDL se rigen por las modalidades y procedimientos adoptados por el Protocolo de Kioto que establecen, entre otros puntos, los requisitos que deben cumplir los proyectos para ser calificados como MDL.

Bajo este contexto, en el presente capítulo se exponen los avances nacionales en materia de fortalecimiento de capacidades institucionales y de participación de Ecuador en el MDL.

Ecuador creó una institucionalidad nacional para aprovechar los retos y oportunidades del emergente mercado de carbono. El Comité Nacional sobre el Clima, en el año 1991, creó la Corporación para la Promoción del Mecanismo de Desarrollo Limpio (CORDELIM) y en 2004 designó al Ministerio del Ambiente como Autoridad Nacional para el MDL.

<sup>16</sup> Los mecanismos de flexibilidad del Protocolo de Kioto son: Comercio de Emisiones, Implementación Conjunta y Mecanismo de Desarrollo Limpio.

<sup>17</sup> Las partes del Anexo I son los países desarrollados, mientras que las partes No Anexo I son los países en desarrollo.

Según esta institucionalidad, la CORDELIM era responsable de promover y facilitar el acceso de los actores nacionales al MDL y otros mecanismos innovadores del mercado de carbono. Por otro lado, la Autoridad Nacional para el MDL se responsabiliza, entre otros, de certificar que los proyectos MDL presentados apoyen al desarrollo sostenible del país, mediante la entrega de la Carta de Aprobación Nacional.

La Autoridad Nacional del MDL adoptó mediante acuerdos ministeriales los procedimientos y guías necesarios para la evaluación de proyectos presentados y para la emisión de las respectivas cartas de aprobación a proyectos que cumplan con los requisitos establecidos. Al mes de abril de 2010, han sido emitidas 17 cartas de respaldo y 21 cartas de aprobación.

Por otro lado, bajo el liderazgo del Ministerio del Ambiente se están generando procesos de consulta sobre varios temas legales y tributarios relativos al mercado del carbono y a los proyectos de forestación y reforestación.

La CORDELIM, hasta el año 2008, enfocó su accionar en la sensibilización y manejo de la información, creación de capacidades, desarrollo de un portafolio de proyectos MDL y diseño y operación de un portal web sobre mercado de carbono.

Para su operación contó con el apoyo de dos iniciativas importantes: Desarrollo de Capacidades para el Mecanismo de Desarrollo Limpio (CD4CDM, por sus siglas en inglés) de UNEP RISO, y el Programa Latinoamericano del Carbono y Energías Limpias Alternativas PLAC+e de la CAF.

## **2.1 Proyectos MDL en Ecuador**

El esfuerzo nacional se presenta en tres componentes: actividades de proyectos MDL que ya se encuentran dentro del ciclo de proyectos (carta de aprobación, validación y registro), actividades de proyectos que cuentan con algún tipo de formato para presentación del componente MDL, y actividades de proyectos que potencialmente pueden ser calificados como MDL.

Actualmente, el Ministerio del Ambiente del Ecuador se encuentra ejecutando una fuerte campaña de promoción y capacitación sobre el Mecanismo de Desarrollo Limpio en el sector público con el fin de aumentar su participación en el mercado de carbono.

En este ámbito se han llevado a cabo capacitaciones con gobiernos locales e instancias ministeriales, especialmente con el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER), con quien además se emprenderá una campaña de concienciación sobre la importancia de la eficiencia energética para combatir el cambio climático (Aguirre, 2009).

### **2.1.1 Proyectos en el ciclo del MDL**

Los proyectos en el ciclo del MDL son aquellos que cuentan con la Carta de Aprobación, están en validación o ya se encuentran registrados ante la Junta Ejecutiva del MDL. Al mes de octubre de 2010, Ecuador cuenta con 29 proyectos que se encuentran ya en una de las fases de aprobación nacional, validación o registro. De ellos, 14 proyectos MDL han sido ya registrados ante la Junta Ejecutiva del MDL y 27 han sido validados (Tabla 32).

**Tabla 32: Desglose de proyectos MDL en Ecuador**

Proyecto	Estado de avance			Reducción estimada de emisiones (Ton CO <sub>2</sub> eq/año)
	Carta de Aprobación	Validación	Registro	
Proyecto de Cogeneración con Bagazo de Caña San Carlos	X	X	X	43.731
Proyecto Hidroeléctrico Apaquí	X	X	X	188.120
Pronaca: Manejo de Residuos Porcinos Afortunados	X	X	X	7.432
Proyecto Hidroeléctrico Perlabí	X	X	X	7.424
Proyecto Hidroeléctrico Sibimbe	X	X	X	57.870
Proyecto de Gas del Relleno Sanitario de Zámbriza	X	X	X	77.188
Pronaca: Manejo de Residuos Porcinos - Tropicales Plata	X	X	X	7.375
Proyecto Hidroeléctrico Calope	X	X	X	66.185
Proyecto Hidroeléctrico San José de Minas	X	X	X	26.403
Proyecto Hidroeléctrico Abanico	X	X	X	156.660
Pronaca: Manejo de Residuos Porcinos Valentina - San Javier	X	X	X	11.223
Proyecto de Energía Eólica e7 Galápagos/ San Cristóbal	X	X	X	2.850
Proyecto Hidroeléctrico San José del Tambo	X	X	X	30.363
Proyecto de Biogás Codana (CBP)	X	X	X	30.442
Proyectos Hidroeléctricos de Pequeña Poza Honda & La Esperanza		X		40.974
Planta de Cogeneración con Bagazo "Ecoelectric-Valdez".	X	X		70.887
Proyecto de Cogeneración IANCEM	X	X		6.891
Proyecto Hidroeléctrico Chorrillos	X	X		14.538
Proyecto Hidroeléctrico Angamarca		X		231.282
Proyecto Hidroeléctrico Multipropósito Baba		X		318.991
Introducción Masiva de Lámparas Fluorescentes Compactas (LFCs) para familias en Ecuador	X	X		439.247
Planta de Energía Hidroeléctrica Hydrocarolina	X	X		3.683
Proyecto Hidroeléctrico Paute – Sopladora		X		3.367.829
Planta de Extracción y Combustión del Biogás del Relleno Sanitario El Inga I y II (Quito - Ecuador)	X	X		207.494
Proyecto Hidroeléctrico Tránsito		X		8.099
BTR Metrobús-Q Ecuador		X		146.579
Proyecto Corazón Uravia	X			10.224
Recuperación y Uso de Gas Asociado para Optimizar la Generación de Energía en las Facilidades del Bloque 15 de Petroamazonas	X	X		145.652
Central Hidroeléctrica Bidobona	X			54.430

**Elaboración:** Proyecto Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, 2010.

En conjunto, la reducción de emisiones por los proyectos validados y registrados alcanza los 5.715.412 de Ton CO<sub>2</sub>-eq/año (Tabla 33), volumen que representa un aporte voluntario importante de Ecuador a los esfuerzos globales de reducción de las causas del cambio climático.

Tabla 33: Proyectos MDL en Ecuador

Tipo	Nº Proyectos	Ton CO <sub>2</sub> -eq/año
Registrados	14	713 266
Validados	12	5 002 146
<b>Total</b>		5 715 412

Elaboración: Proyecto Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, 2010.

### 2.1.2 Potenciales proyectos MDL

Para los fines del presente documento, se incluyen proyectos o potenciales proyectos que: a) se encuentran en diferente estado de avance y que aún no han ingresado a los procesos de aprobación nacional, validación o registro y que además están configurados en diferentes formatos como: documento de diseño de proyecto (PDD), nota idea de proyecto (PIN), nota de concepto de proyecto y resumen de proyecto; y b) proyectos de desarrollo que por sus características pueden calificarse como MDL, pero que todavía no han sido planteados en algún tipo de formato (Tabla 34).

Una estimación inicial del aporte potencial voluntario de estos proyectos se acerca a los cinco millones de Ton CO<sub>2</sub>-eq/año (Tabla 34).

Tabla 34: Potenciales proyectos MDL en formatos específicos

Tipo	Nº Proyectos	Ton CO <sub>2</sub> -eq/año
Documento de diseño de proyecto	9	369.672
Nota idea de proyecto	33	3.783.916
Nota de concepto de proyecto	2	205.300
Resumen de proyecto	9	622.461
<b>Total</b>		4.981.349

Elaboración: Proyecto Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, 2010.

Para la determinación de los proyectos potenciales que pertenecen al segundo grupo, el Proyecto GEF/PNUD/MAE Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático realizó un análisis de los proyectos de desarrollo en varios sectores como el hidroeléctrico, generación de energía eólica, forestal, manejo de residuos, petróleo y gas y transporte. Así se demostró la potencialidad de 38 proyectos que podrían ser calificados para el MDL.<sup>18</sup> En conjunto, estos proyectos podrían generar una reducción de 12.61.883 Ton CO<sub>2</sub>-eq/año (Tabla 35) (Cáceres y Núñez, 2010).

<sup>18</sup> El análisis realizado por el Proyecto GEF/PNUD/MAE Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático no incluye lo relacionado con la adicionalidad de los proyectos para calificar como MDL.

**Tabla 35: Potenciales proyectos MDL**

Tipo	Nº Proyectos	Ton CO <sub>2</sub> -eq/año
Hidroeléctricos	24	11.869.763
Petróleo y gas	14	292.120 <sub>19</sub>
<b>Total</b>		12.161.883

**Elaboración:** Proyecto Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, 2010.

Finalmente, es importante mencionar que el Gobierno Nacional tiene un gran interés en los temas relacionados con el MDL y que ha brindado un apoyo político de alto nivel, con el fin de incentivar el desarrollo de estos proyectos dentro del sector público y así incrementar el portafolio nacional de proyectos. Esta potencialidad y apoyo al tema permitirán al país acceder a recursos adicionales para sus actividades, así como también contribuir a alcanzar los objetivos de desarrollo sostenible del país y combatir el cambio climático.

**Tabla 36: Estudios de mitigación. Sector USCUS**

Estudios			
Nº	Título	Objetivo	Actores/Instituciones
1	<b>Identificación y Sistematización de Prácticas de Forestación de Menor Impacto en los Páramos de Colombia, Ecuador y Perú</b>	Identificar y sistematizar las prácticas de forestación de menor impacto en los páramos de Colombia, Ecuador y Perú.	ECOPAR, 2004
2	<b>Estudio de Tendencias y Perspectivas del Sector Forestal en América Latina. Documento de Trabajo. Informe Nacional Ecuador</b>	Describir la situación actual del sector forestal del país, formulando tendencias al 2020.	Proaño, D., 2005
3	<b>La Deforestación en Ecuador</b>	Dar una visión espacial de la deforestación y contar con una línea coherente sobre la deforestación en Ecuador.	Sánchez, R., 2006
4	<b>Caracterización Socio-Ambiental en Paisajes Degradados para Sinergias y Servicios Ambientales</b>	Identificar procesos de degradación del suelo, presión sobre remanentes de vegetación, necesidades de conservación y sinergias para la prestación de servicios ambientales en cuatro cantones de la provincia de Manabí.	ECOPAR, 2007
5	<b>Análisis de Línea de Base para el Diseño de un Sistema de Incentivos para el Manejo Sostenible de la Tierra</b>	Levantar línea base socio-ambiental de la parroquia Julcuy del cantón Jipijapa en Manabí mediante herramienta de mapeo participativo.	ECOPAR, 2008
6	<b>REDD en América del Sur: Caracterización de los Principales Actores</b>	Caracterizar los principales actores de REDD en América del Sur, incluido Ecuador.	Zambrano, C., Cordero, D., 2008
7	<b>REDD en América del Sur: Capacidades Requeridas y Necesidades de Investigación</b>	Revisar las principales necesidades de investigación, desarrollo y fortalecimiento de capacidades en las áreas técnica, institucional y de gobernanza para América del Sur, incluido Ecuador.	Zambrano, C., 2008

<sup>19</sup> El cálculo de la reducción de emisiones que se presenta en la Tabla 18 solo está realizado sobre cuatro de los catorce proyectos correspondientes al sector de petróleo y gas.

Estudios			
N°	Título	Objetivo	Actores/Instituciones
8	<b>REDD en América del Sur: Experiencias y Herramientas Útiles</b>	Presentar algunas herramientas que pueden aplicarse al diseño e implementación de iniciativas REDD en América del Sur, incluido Ecuador.	Zambrano, C., Cordero, D., 2008
9	<b>Reducción/Secuestro de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en Ecuador: Sector USCUS</b>	Proponer al país opciones de medidas concretas para reducir las emisiones netas de GEI, especialmente CO <sub>2</sub> en el sector USCUS.	Aguirre, N., 2009
10	<b>Determinación de los Patrones de Deforestación en el Área de Influencia de la Gran Reserva Chachi, a través de un Análisis Multitemporal para los Años 1983, 1998 y 2007</b>	Recuperar información socioeconómica a través de análisis multitemporal, para determinar las tasas de deforestación y los patrones de deforestación de un área de referencia en la Reserva Chachi, provincia de Esmeraldas, cantón Eloy Alfaro.	ECOPAR, 2009
11	<b>Reporte Final. Primer Taller para la Construcción de la Estrategia Nacional REDD</b>	Dar a conocer los avances de la Estrategia Nacional REDD+ de Ecuador, presentar sus iniciativas para reducir deforestación y trabajar sobre los componentes del ENREDD.	MAE, 2009
12	<b>Aprovechamiento de los Recursos Forestales en Ecuador 2007 - 2009</b>	Apoyar el proceso de toma de decisiones para una mejor planificación del sector forestal ecuatoriano.	MAE, 2010

Fuente: Proyecto Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, Núñez, Ana María, Cáceres, Luis, 2010.

Tabla 37: Estudios de mitigación. Sector transporte

Estudios			
N°	Título	Objetivo	Actores/instituciones
1	<b>Inventario de Emisiones del Distrito Metropolitano de Quito 2003, 2005, 2007, 2009</b>	Estimar la contribución de las emisiones de contaminantes primarios del aire y de GEI que se producen en el DMQ, como insumo básico para la gestión de la calidad del aire.	CORPAIRE
2	<b>Informe Anual de La Calidad del Aire en Quito 2005, 2006, 2007, 2008</b>	Publicar y difundir las concentraciones de los contaminantes comunes del aire en el territorio del DMQ.	Red Metropolitana de Monitoreo Atmosférico de Quito (REMMAQ) CORPAIRE
3	<b>Reducción de Emisiones de GEI en Ecuador: Sector Transporte</b>	Proponer al país medidas concretas para reducir las emisiones netas de los GEI, especialmente CO <sub>2</sub> , en el sector transporte.	Oviedo, J., 2009
4	<b>Análisis y Revisión de la Red de Monitoreo de la Calidad del Aire de la Ciudad de Cuenca – Ecuador</b>	Determinar la calidad del aire en la ciudad y compararla con normas y recomendaciones internacionales. Establecer programas generales y específicos de descontaminación y comparar los niveles registrados con otras ciudades. Realizar un análisis y revisión de la Red de Monitoreo presentada a CUENCAIRE e instalada en 2007.	Jerves, R., 2007

Estudios			
Nº	Título	Objetivo	Actores/instituciones
5	<b>Resumen del Inventario de Emisiones Atmosféricas del Cantón Cuenca Año Base 2007</b>	Identificar y determinar el aporte desagregado de contaminantes del aire proveniente de las diferentes categorías, para evaluar sus cambios en el tiempo y así definir, priorizar y ajustar políticas y medidas.	Fundación Natura CUENCAIRE CGA, 2009
6	<b>Informe de la Calidad del Aire de Cuenca 2008</b>	Resumir los resultados del primer año de operación de la Red de Monitoreo de la Calidad del Aire de Cuenca.	CUENCAIRE, 2009

Fuente: Proyecto Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, Núñez, Ana María, Cáceres, Luis, 2010.

Tabla 38: Estudios de mitigación. Sector energía

Estudios			
Nº	Título	Objetivo	Actores/instituciones
1	<b>Estadística del Sector Eléctrico Ecuatoriano. 2009, 2008, 2007, 2006, 2005, 2004, 2003, 2002, 2001, 2000</b>	Brindar un medio de análisis y orientación sobre el desenvolvimiento del sector eléctrico ecuatoriano.	Consejo Nacional de Electricidad
2	<b>Informe Anual 2007, 2008</b>	Brindar información acerca de las características de operación del Sistema Nacional Interconectado y el Mercado Eléctrico Mayorista.	Centro Nacional de Electricidad
3	<b>Estrategia Ecuador Digital</b>	Construir un país diferente, con propuestas de cambio, que motiven a la población ecuatoriana para un futuro mejor, a través del uso de las nuevas tecnologías.	Ministerio de Telecomunicaciones y Sociedad de la Información, 2010
4	<b>Agua y Energía: Actualidad y Futuro</b>	Presentar consideraciones nacionales enmarcadas en el contexto mundial sobre el recurso disponible y las proyecciones identificadas señalando los impactos respecto al aprovechamiento y demanda del agua.	Cisneros, <i>et ál.</i> , SENACYT, 2008
5	<b>Estudio de Factibilidad Energías Renovables Islas Galápagos Ecuador</b>	Definir la propuesta tecnológica específica para los sitios seleccionados en las islas Isabela y Santa Cruz.	Lahmeyer International GmbHs

Fuente: Proyecto Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, Núñez, Ana María, Cáceres, Luis, 2010.

Tabla 39: Estudios de mitigación. Sector desechos

Estudios			
Nº	Título	Objetivo	Actores/instituciones
1	<b>Estudios para la Conformación de Mancomunidades para el Manejo Integral de Residuos Sólidos</b>	Fortalecer la capacidad de las mancomunidades para enfrentar la problemática.	MIDUVI
2	<b>Estudio de Prefactibilidad del Potencial del Biogás: Relleno Las Iguanas, Guayaquil – Ecuador</b>	Evaluar de manera inicial el potencial del relleno Las Iguanas para generar metano.	Metano a los Mercados, USEPA, MAE, Municipalidad de Guayaquil, 2007
3	<b>Estudio de Prefactibilidad del Potencial del Biogás: Relleno Las Pichacay, Cuenca – Ecuador</b>	Evaluar de manera inicial el potencial del relleno Pichacay para generar metano.	Metano a los Mercados, USEPA, MAE, Municipalidad de Guayaquil, 2007
4	<b>Evaluación del Potencial del Biogás del Relleno el Valle, Cuenca – Ecuador</b>	Realizar un análisis inicial del potencial del relleno El Valle para generar metano.	Metano a los Mercados, USEPA, MAE, Municipalidad de Guayaquil, 2007
5	<b>Evaluación del Potencial del Biogás del Relleno Chabay, Azogues – Ecuador</b>	Realizar una evaluación inicial del potencial del relleno Chabay para generar metano.	Metano a los Mercados, USEPA, MAE, Municipalidad de Guayaquil, 2007
6	<b>Evaluación del Potencial del Biogás del Relleno Loja, Ciudad de Loja, Ecuador</b>	Realizar una evaluación inicial del relleno en Loja, indicando el potencial que tiene el sitio para generar metano.	Metano a los Mercados, USEPA, MAE, Municipalidad de Guayaquil, 2007

Fuente: Proyecto Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, Núñez, Ana María, Cáceres, Luis, 2010.

### 3. BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, Nikolay (2009), *“Reducción/Secuestro de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en Ecuador: Sector Uso del Suelo, Cambio de Uso del Suelo y Silvicultura”*, Ministerio del Ambiente, Proyecto GEF/PNUD/MAE Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, Quito.
- Asamblea Constituyente (2008), *“Constitución del Ecuador”*, Manta.
- Cáceres, Luis y Núñez, Ana María (2010), *“El Cambio Climático en el Ecuador”*, Ministerio del Ambiente, Proyecto GEF/PNUD/MAE Segunda Comunicación Nacional Sobre Cambio Climático, Quito.
- Cáceres, Luis y Núñez, Ana María (2010), *“Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero en Ecuador 1990, 1994, 2000, 2006”*, Ministerio del Ambiente, Proyecto GEF/PNUD/MAE Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, Quito.
- Cáceres Luis y Núñez, Ana María (2010), *“Sistematización de Iniciativas de Cambio Climático en Ecuador”*, Ministerio del Ambiente, Proyecto GEF/PNUD/MAE Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, Quito.
- Consejo Nacional de Electricidad (2009), *“Plan Maestro de Electrificación 2009 – 2020”*, Quito.
- CORDELIM (2006), *“CD4CDM Final Country Report: Ecuador”*, Ministerio del Ambiente, Quito.
- CORPAIRE (2009), *“Base de Datos de Revisión Técnica Vehicular”*, Quito.
- IPCC (1996), *“Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories”*, London.
- ITALO LATINA DE ENERGÍA (2008), *“Proyecto piloto para la prueba de microemulsión acuosa de diesel “hidrodiesel”*”, Cuenca.
- Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (2008), *“Políticas y Estrategias para el Cambio de la Matriz Energética del Ecuador”*, Quito.
- Ministerio de Industrias y Competitividad (14 de Septiembre de 2007), *“Convenio por el que se establece el Programa de Renovación del Parque Automotor. Programa de Renovación del Parque Automotor”*, Milagro.
- Ministerio del Ambiente (2005), *“Plan de Manejo del Parque Nacional Galápagos”*.

- Ministerio del Ambiente (2006), *“Plan Nacional de Forestación y Reforestación”*, Quito.
- Núñez, Ana María (2010), *“Estimación de la Reducción de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en Algunas Actividades Económicas en Ecuador”*, Ministerio del Ambiente, Proyecto GEF/PNUD/MAE Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, Quito.
- J.T. Houghton, L.G. Meria, B. Lim, K. Tréanton, I. Mamaty, Y. Bonduki, D.J. Griggs and B.A. Callander (1996), *“Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories”*, IPCC/OECD/IEA, UK Meteorological Office, Bracknell, London.
- Municipalidad de Cuenca, F.N. (2009), *“Propuesta de Plan de Manejo de la Calidad del Aire de Cuenca 2009 – 2013”*, Cuenca.
- Municipalidad de Guayaquil, F.N. (2007), *“Plan de Gestión de la Calidad del Aire en la Ciudad de Guayaquil”*, Guayaquil.
- Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, E.M. (2008), *“Plan Maestro de Movilidad para el Distrito Metropolitano de Quito 2008 – 2025”*, Quito.
- Oviedo, Jorge (2009), *“Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero en Ecuador”*, Ministerio del Ambiente, Proyecto GEF/PNUD/MAE Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, Quito.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (2009), *“Energías Renovables para Galápagos”*, Quito.
- SENPLADES (2009), *“Plan Nacional para el Buen Vivir 2009 - 2013: Construyendo un Estado Plurinacional e Intercultural”*, Quito.

# VULNERABILIDAD Y ADAPTACIÓN

## 1. LAS MEDIDAS ADOPTADAS POR ECUADOR

El país ha mantenido un proceso continuo de identificación de las variaciones actuales y de las fluctuaciones futuras del sistema climático, así como de la aplicación de acciones para reducir los impactos e implementar medidas de adaptación. Dicho proceso ha recibido un impulso importante desde la presentación de la Primera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático en el año 2001. Esto se debe fundamentalmente al incremento del interés en el tema, expresado en un mayor involucramiento de entidades gubernamentales, ONG e institutos de investigación.

### 1.1 Iniciativas, proyectos y estudios

Durante los últimos años, varios instrumentos nacionales y sectoriales de planificación han sido aprobados y se encuentran en implementación, entre ellos el Plan Nacional para el Buen Vivir 2009 – 2013 y otros planes y estrategias relacionados con la seguridad alimentaria, la reducción de la pobreza, los recursos hídricos, etc. (Tabla 40).

Tabla 40: Planes y normativas nacionales y sectoriales relacionadas con la vulnerabilidad y la adaptación al cambio climático

Nombre	Vigencia	Instituciones
Constitución de la República Ecuador	Aprobada 2008	Asamblea Nacional
Plan Nacional para el Buen Vivir	2009 - 2013	SENPLADES
Agenda del Consejo Sectorial de Política de Patrimonio	2009 - 2010	Ministerio Coordinador de Patrimonio
Plan Nacional del Agua	No definido	SENAGUA
Plan Nacional de Educación Ambiental para la Educación Básica y el Bachillerato	2006 - 2016	Ministerio del Ambiente, Ministerio de Educación
Plan Decenal de Educación del Ecuador	2006 - 2015	Ministerio de Educación
Plan Nacional de Desarrollo 2007 - 2010. Componente Gestión de Riesgos y Agenda Estratégica para el Fortalecimiento de la Gestión del Riesgo	2007 - 2010	Secretaría Técnica de Gestión de Riesgos, SENPLADES
Plan Estratégico SENESCYT	2009 - 2015	SENESCYT
Políticas Ambientales Nacionales	Desde 2009	Ministerio del Ambiente
Estrategia Nacional sobre Cambio Climático en el Ecuador	Desde 2010	Ministerio del Ambiente
Política Agrícola	2009 - 2013	MAGAP
Política Nacional de Hospitales Seguros	2007 - 2015	Ministerio de Salud Pública
Ley Orgánica de Soberanía Alimentaria	Febrero 2009	Asamblea Nacional
Estrategia Quiteña ante el Cambio Climático	Desde 2009	Municipio del DMQ
Plan de Acción de Cambio Climático para el DMQ	Desde 2011	Municipio del DMQ
Plan Estratégico de Cuenca (capítulo 6, zonas inestables y sujetas a inundaciones)		Municipio de Cuenca

Elaboración: Proyecto Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, 2010.

El documento “Sistematización de Iniciativas de Cambio Climático en Ecuador” desarrollado por el Proyecto GEF/PNUD/MAE Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático expone los esfuerzos nacionales ya desarrollados y en curso, que en total representan 34 planes nacionales y sectoriales, 25 iniciativas, 50 proyectos y 270 estudios relacionados directa e indirectamente con los diferentes componentes del cambio climático.

De los esfuerzos mencionados, 9 iniciativas, 17 proyectos y 185 estudios se refieren específicamente a la vulnerabilidad y la adaptación al cambio climático. Las iniciativas se relacionan con agricultura, fuentes de agua y su manejo, gestión de riesgos, ambiente, clima, bosques, infraestructura, economía, producción, entre otros (Tabla 49).

De los 17 proyectos (6 culminados), la mayoría fueron financiados por la cooperación internacional. De los proyectos en ejecución, alrededor de una cuarta parte tiene un alcance nacional y están siendo desarrollados en los sectores de recursos hídricos, agricultura, gestión de riesgos, bosques, degradación de suelos, seguridad alimentaria, transporte, conservación de ecosistemas frágiles, entre otros (Tabla 49). Asimismo, aproximadamente una cuarta parte del total de estos proyectos cuenta con financiamiento proveniente de fondos fiscales (Proyecto GEF/PNUD/MAE Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, Cáceres, L. y Núñez, A., 2010).

Cabe destacar que los Proyectos de Adaptación al Impacto del Retroceso Acelerado de Glaciares en los Andes Tropicales (PRAA) y de Adaptación al Cambio Climático a través de una Efectiva Gobernabilidad del Agua (PACC), financiados bajo la ventana del Fondo Especial de Cambio Climático de la CMNUCC, junto con el Proyecto Gestión de Adaptación al Cambio Climático, en ejecución con recursos gubernamentales, representan el paraguas bajo el cual se desarrollan actualmente y por los próximos tres o cuatro años, los principales estudios directamente relacionados con la vulnerabilidad y adaptación. Varios de estos estudios tienen un enfoque de gestión de riesgos. De los 180 estudios sobre vulnerabilidad y adaptación recopilados (Tabla 50), el 86,5% ya fue culminado (Figura 12).

Figura 12: Estudios de vulnerabilidad y adaptación en Ecuador



Fuente: Proyecto Segunda Comunicación Nacional Sobre Cambio Climático, 2010.

Los estudios que se encuentran en ejecución están relacionados con la agricultura, el clima, las finanzas, los recursos hídricos, los glaciares, la biodiversidad, la salud, la gestión de riesgos, entre otros (Tabla 50). Es importante destacar que la mayoría de estos estudios son ejecutados por instituciones públicas, pero con un financiamiento en gran parte proveniente de la cooperación internacional.

## **1.2 Variaciones actuales**

Actualmente existe documentación fundamentalmente de evidencias climáticas, oceanográficas y glaciológicas. Algunas de ellas tienen un alcance nacional y la mayoría regional y local. Varias amenazas climáticas han sido caracterizadas cualitativa y cuantitativamente, además de combinadas con análisis de vulnerabilidad para estimar riesgos climáticos en algunos sectores, como el agrícola, de recursos hídricos y ciertos ecosistemas. En el mismo sentido, el país cuenta con resultados de modelos globales y regionales sobre el clima futuro. Los resultados relevantes de estas iniciativas son descritos a continuación.

### **1.2.1 Desastres climáticos y pérdidas asociadas**

La Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, como entidad responsable del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión de Riesgos (SNDGR), ha definido las siguientes líneas de acción: reducción de la vulnerabilidad como prioridad nacional; identificación, conocimiento, información y seguimiento de riesgos; integración de la gestión del riesgo en las políticas, planes y programas de desarrollo e inversión; y fortalecimiento institucional y construcción social. Las líneas de acción mencionadas ya plantean consideraciones directas a la variabilidad y al cambio climático (Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, 2010).

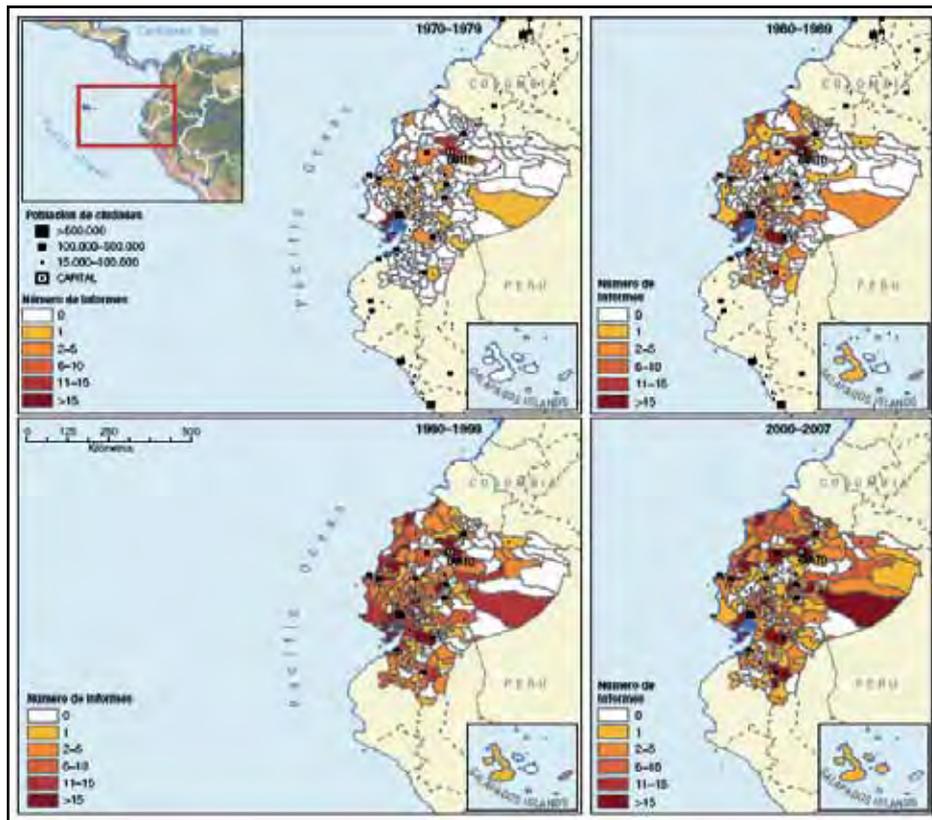
En la actualidad, la base de datos DESINVENTAR<sup>20</sup> de 2007 es utilizada y alimentada por las oficinas responsables de la gestión de riesgos en los diferentes países, y en el caso de Ecuador, por la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos. A pesar de las incertidumbres existentes sobre los datos, DESINVENTAR permite elaborar evaluaciones multitemporales y multiamenazas por un periodo considerable de años y con cobertura nacional, regional o local.

Durante las últimas cuatro décadas la ocurrencia de eventos climáticos anómalos en Ecuador ha incrementado paulatinamente, siguiendo la trayectoria de la ocupación territorial, es decir, desde la cordillera hacia la Costa y la Amazonía, tal como lo expone el Mapa 2, donde se aprecia el incremento de las zonas que han registrado eventos climáticos (zonas coloreadas) a través de las décadas de los setenta, ochenta, noventa y 2000 - 2007 (Estrategia Internacional para la Reducción del Riesgo de Desastres, 2009).

Entre 1970 y 2007, la base de datos DESINVENTAR cuenta a nivel nacional con 3 590 registros (geológicos, climáticos, antrópicos e incendios forestales), de los cuales el 68% están referidos a eventos climáticos, a su vez asociados con el 78% del total de muertos y el 84% de viviendas destruidas y/o afectadas (Figura 13). Lo señalado indica claramente que entre los eventos que se registran en Ecuador, los climáticos son los que generan las mayores pérdidas de vidas humanas y económicas.

<sup>20</sup> DESINVENTAR es una herramienta conceptual y metodológica para la construcción de bases de datos de pérdidas, daños o efectos ocasionados por emergencias o desastres.

Mapa 2: Evolución espacial de informes de pérdidas por eventos meteorológicos. 1970 – 2007



Fuente: Informe Global sobre la Reducción del Riesgo de Desastres, 2009.

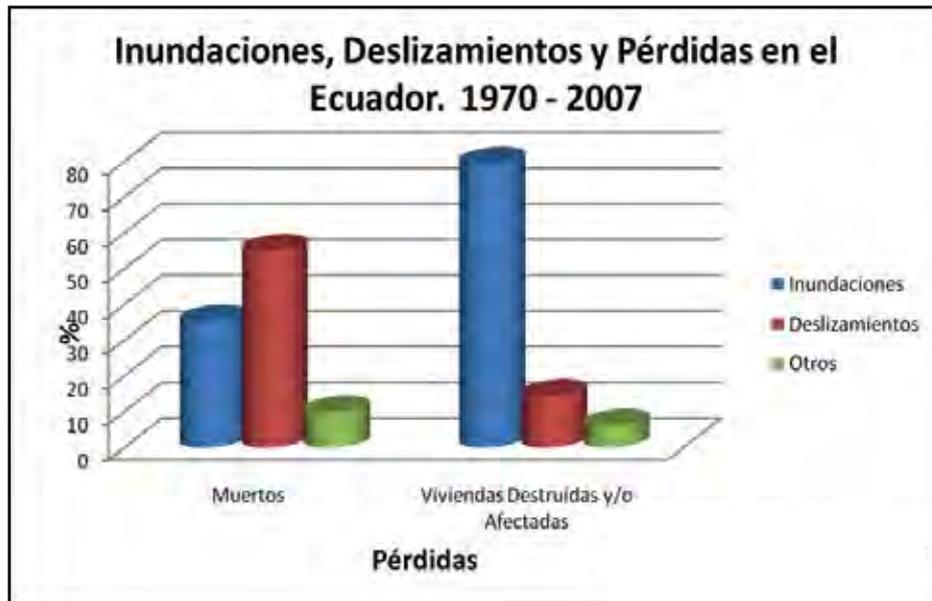
Figura 13: Distribución de los desastres y pérdidas en Ecuador. 1970 – 2007



Fuente: Ramírez F, 2008.

Elaboración: Proyecto GEF/PNUD/MAE Segunda Comunicación Nacional Sobre Cambio Climático.

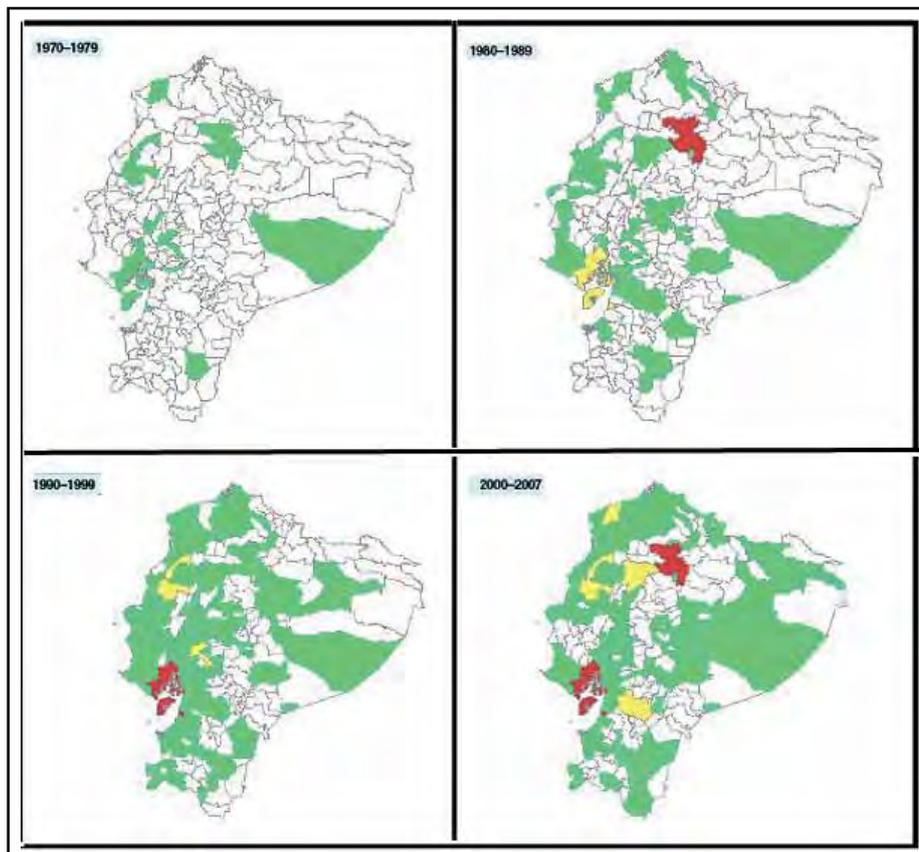
Figura 14: Inundaciones, deslizamientos y pérdidas en Ecuador. 1970 -2007



Fuente: Ramírez F, 2008.

Elaboración: Proyecto GEF/PNUD/MAE Segunda Comunicación Nacional Sobre Cambio Climático.

Mapa 3: Evidencias del riesgo extensivo asociado a inundaciones. 1970 -2007



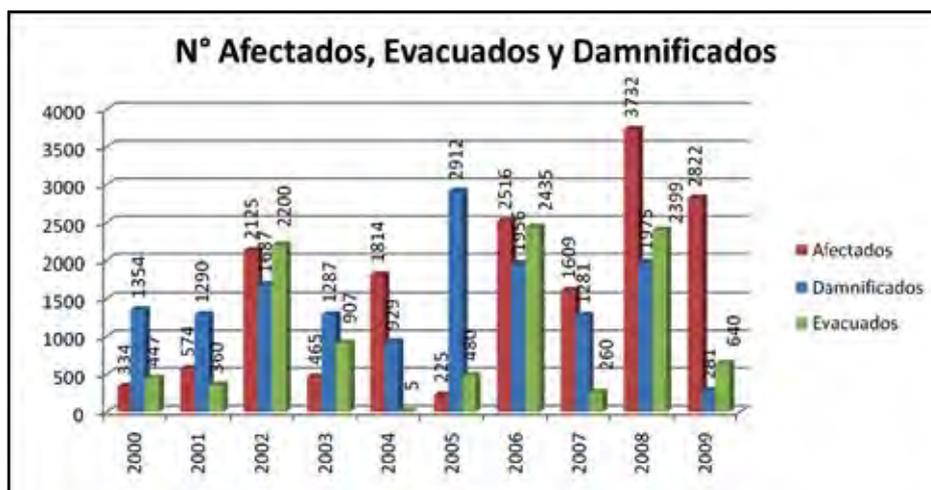
Fuente: Patrones de Manifestaciones de Riesgo Extensivo en la Región Andina, Ramírez Gómez, F. 2008.

Las principales causas de pérdidas de vidas humanas son los deslizamientos (55%) y las inundaciones (35,2%), mientras que las viviendas destruidas y afectadas resultan principalmente de las inundaciones y en menor escala de los deslizamientos (Figura 14) (Corporación OSSO, 2008). En relación con lo señalado, el documento “País 2010”, elaborado por la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, identifica a las inundaciones y a los deslizamientos entre las primeras cuatro amenazas prioritarias en el país.

En el Mapa 3 se aprecia el incremento de las zonas inundadas (zonas coloreadas) a través de las décadas de los años setenta, ochenta, noventa y 2000 - 2007. Las inundaciones fundamentalmente se registran en las provincias de la Costa y en menor intensidad en la Sierra y Amazonía. Es interesante destacar que durante la presente década, en comparación con la pasada, las inundaciones abarcaron un mayor territorio en la Región Amazónica, mientras que en la Sierra disminuyeron (Mapa 3) (Ramírez Gómez, 2008). Al respecto es importante resaltar que aproximadamente el 12% de la población nacional está expuesta a inundaciones (Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, 2010).

Desde el año 2003 hasta el 2009, la cantidad de muertos y heridos por eventos climáticos ha disminuido, en tanto que el número de afectados, damnificados y evacuados refleja una variabilidad creciente (Figura 15) en dependencia de la intensidad de la estación lluviosa, pues el 65,87% de los desastres son asociados a las precipitaciones (Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, 2010).

Figura 15: Afectados, evacuados y damnificados por eventos climáticos. 2003 -2009



Fuente: Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, 2010.

Históricamente las grandes inundaciones han sido resultado de eventos como El Niño. Sin embargo, el Mapa 3 indica una expansión hacia áreas típicamente no sujetas a este tipo de eventos, que durante las dos últimas décadas se han presentado en escasas ocasiones (1982 - 1983 y 1997 - 1998).

Esta situación, conjuntamente con otras evidencias que se mencionan más adelante, ratifica que las variaciones importantes en la distribución espacial y temporal de los elementos del sistema climático tuvieron un comportamiento diferente en los últimos años.

### 1.2.2 Evidencias climáticas

La gran mayoría de los estudios documentados sobre las evidencias climáticas se refiere principalmente a precipitación y temperatura, y en algunos casos, a eventos extremos. Pocos estudios abarcan el territorio nacional, mientras que otros se enfocan en zonas geográficas específicas de interés.

#### 1.2.2.a Variación de la temperatura del aire

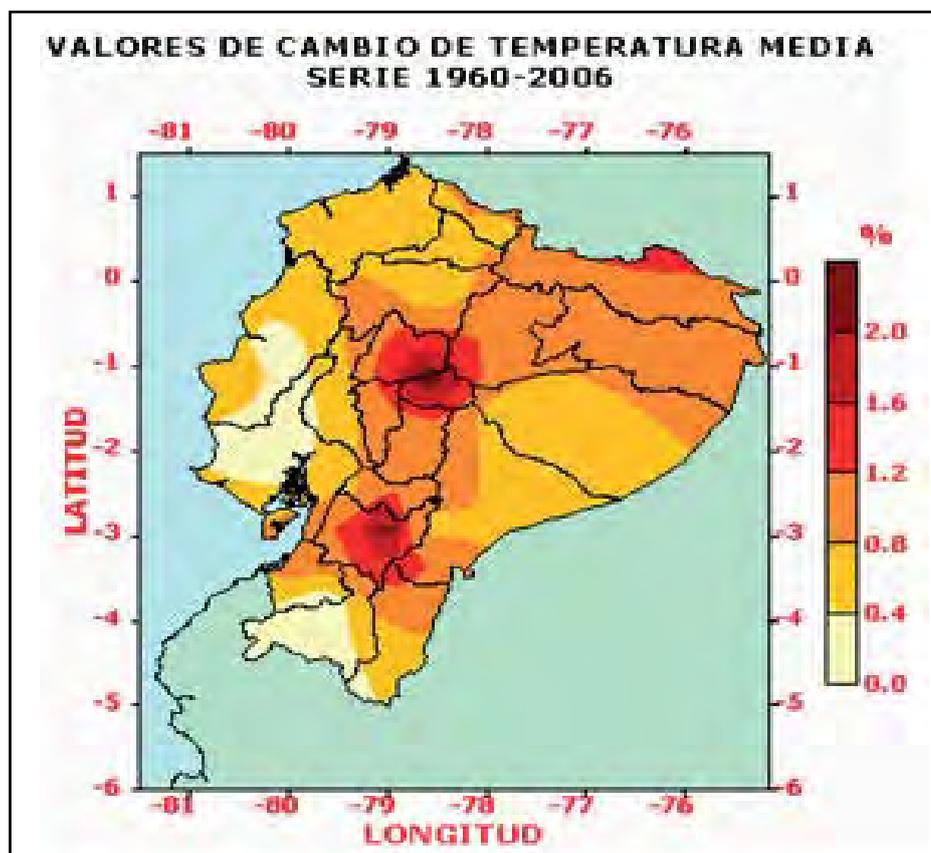
##### Contexto nacional

El Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) identificó en el año 1998 el cambio a nivel nacional de la temperatura. Este dato fue actualizado en los años 2002 y 2007. Dicha actualización señala un incremento en la temperatura media, máxima y mínima anual en todo el territorio nacional, con algunas excepciones en ciertas zonas geográficas (Ontaneda, G., 2007).

El Mapa 4 destaca por un lado que los mayores incrementos de temperatura se han producido en zonas del centro y centro sur de la Sierra y en los extremos norte y sur de la Amazonía y, por otro, la existencia de zonas sin variaciones al noreste de la provincia de Guayas y en el extremo sur de la Sierra.

Según la evaluación del INAMHI, tomando los datos de las 39 estaciones consideradas, se establece que en promedio entre 1960 y 2006 la temperatura media anual se incrementó en 0,8 °C, la temperatura máxima absoluta en 1,4 °C y la temperatura mínima absoluta en 1,0 °C.

Mapa 4: Variación (°C) de la temperatura media. 1960 – 2006



Fuente: INAMHI, 2007.

### Contexto local

Ciertos estudios locales indican algunas características específicas de zonas geográficas que han sido analizadas. Por ejemplo, considerando estaciones de la franja costera que no fueron incluidas en el estudio nacional del INAMHI (Tabla 41), se aprecia un comportamiento diferenciado de la temperatura durante el periodo 1975 – 2008, con incrementos en el norte y disminución en el centro y sur.

Tabla 41: Anomalías de temperatura en la línea costera de Ecuador

Estación	Temperatura					
	Máxima (°C)		Mínima (°C)		Media (°C)	
	1975 – 2008	1995 – 2008	1975 – 2008	1995 – 2008	1975 – 2008	1995 – 2008
San Lorenzo	0,9	-0,2	0,1	-0,4	0,8	-0,2
Esmeraldas	1,0	0,4	0,8	0,01	1,0	0,5
Manta	1,2	0,4	1,0	-0,01	0,9	-0,1
Guayaquil	0,7	-0,5	0,4	-0,6	0,3	-0,4
La Libertad	1,7	3,1	-1,3	-0,8	0,7	-0,3
Puná	-0,6	-1,3	-0,4	-0,4	0,7	-0,8
Puerto Bolívar	-1,6	-1,0	0,0	-0,7	1,1	-0,7

Fuente: Instituto Oceanográfico de la Armada.

Elaboración: Proyecto Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, 2010.

Es importante destacar que entre 1995 y 2008 se revierte el signo de la anomalía de temperatura, lo cual refleja un enfriamiento, especialmente en el centro y sur (Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador, 2009).

En varias cuencas hidrográficas de las regiones Litoral e Interandina, que en conjunto abarcan 29 740 Km<sup>2</sup>, la temperatura media durante el periodo 1961 - 2006 se incrementó entre 0,13 °C y 0,31 °C por década (Tabla 42) (Proyecto de Adaptación al Cambio Climático a través de una Efectiva Gobernabilidad del Agua en el Ecuador, 2009).

Tabla 42: Incremento por década de la temperatura media. 1961 – 2006

Cuenca	Comportamiento de la temperatura
Chone	Incremento, 0,22 °C por década
Portoviejo	Incremento, 0,18 °C por década
Babahoyo	Incremento, 0,19 °C por década
Catamayo - Chira	Incremento, 0,13 °C por década
Jubones	Incremento, 0,31 °C por década
Paute	Incremento, 0,28 °C por década

Fuente: Proyecto de Adaptación al Cambio Climático a través de una Efectiva Gobernabilidad del Agua en el Ecuador, 2009.

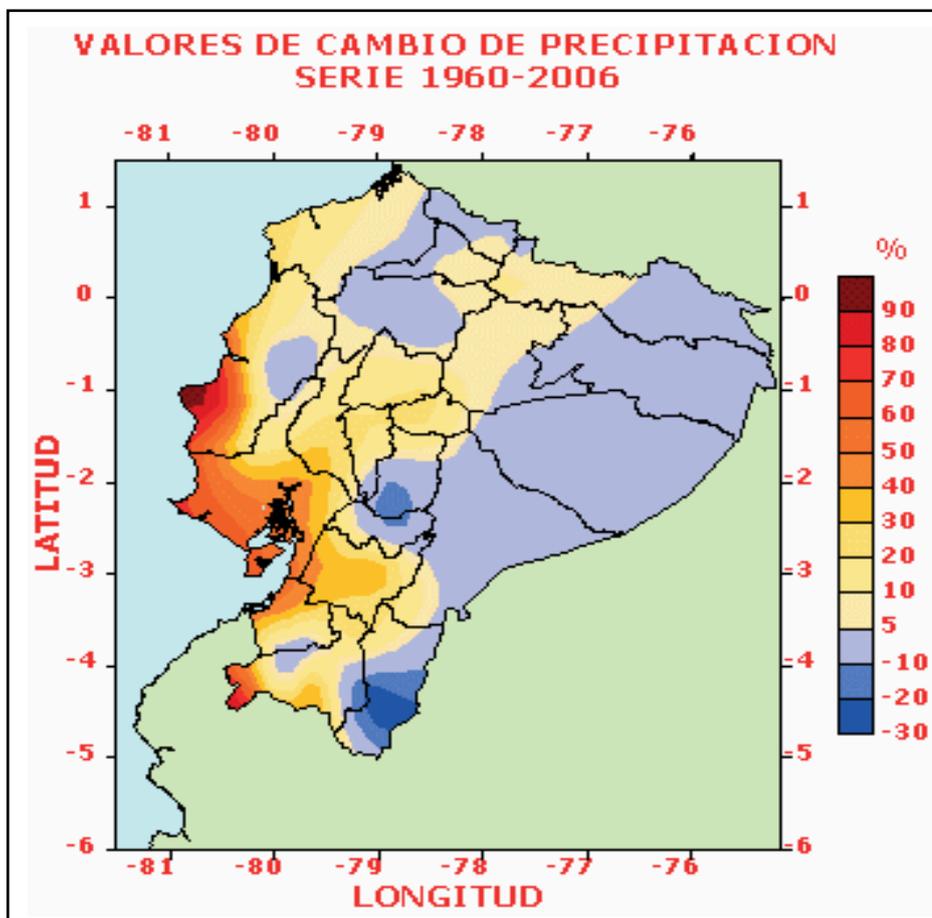
Las especificidades en los valores de cambio de la temperatura identificadas en las evaluaciones nacionales y regionales realizadas por las distintas instituciones ratifican la influencia de las características locales en el clima, por ejemplo: cercanía al mar, orografía, posición frente a la dirección de ingreso de las masas húmedas, entre otras.

### 1.2.2.b Variación de la precipitación

#### Contexto nacional

La cantidad, frecuencia e intensidad de la precipitación ha variado considerablemente en el país, especialmente en los últimos años, y se destacan diferencias geográficas y temporales importantes. Según el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, la cantidad anual de precipitación entre los años 1960 y 2006 (Mapa 5) ha variado de manera diferenciada en las regiones, con cierta tendencia hacia el incremento en zonas de la Sierra y en toda la Costa, especialmente en las áreas costaneras de las provincias de El Oro, Guayas, Santa Elena y Manabí. Debido a la escasa información de la Amazonía, se requiere un mayor análisis sobre la variación de la precipitación. En promedio, la precipitación anual se incrementó en un 33% en la Región Litoral y en un 8% en la Región Interandina (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, Ontaneda, G., 2007).

Mapa 5: Variación (%) de la precipitación anual. 1960 – 2006



Fuente: INAMHI, 2007.

#### Contexto local

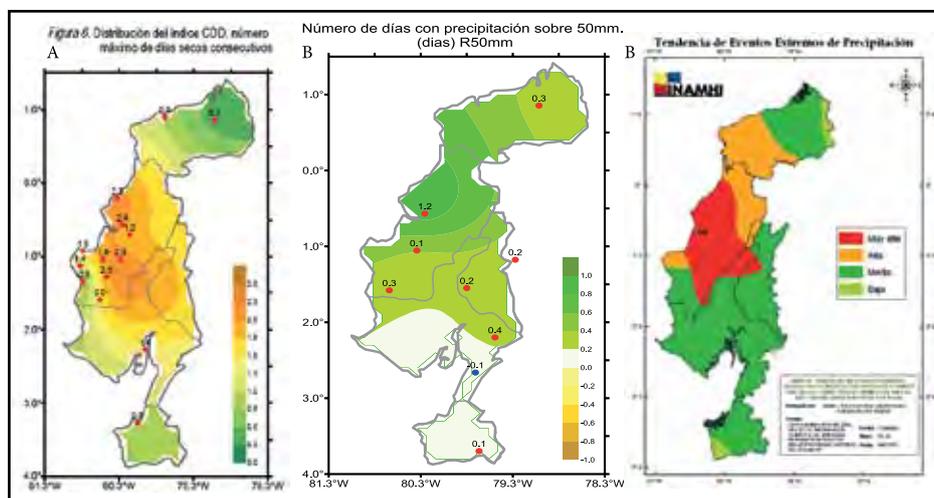
El análisis de la precipitación desarrollado en las cuencas de los ríos Chone, Portoviejo, Catamayo–Chira y Jubones, que en conjunto abarcan 29.740 Km<sup>2</sup>, señala la inexistencia de una tendencia clara de incremento o decremento de la precipitación (Proyecto de Adaptación al Cambio Climático a través de una Efectiva Gobernabilidad del Agua en el Ecuador, 2009).

### 1.2.2.c Eventos extremos

La ocurrencia de eventos extremos ha sido uno de los principales rasgos que han caracterizado el clima en Ecuador durante los últimos años, con inundaciones y sequías de corta y larga duración que han ocasionado impactos sociales, ambientales y económicos significativos.

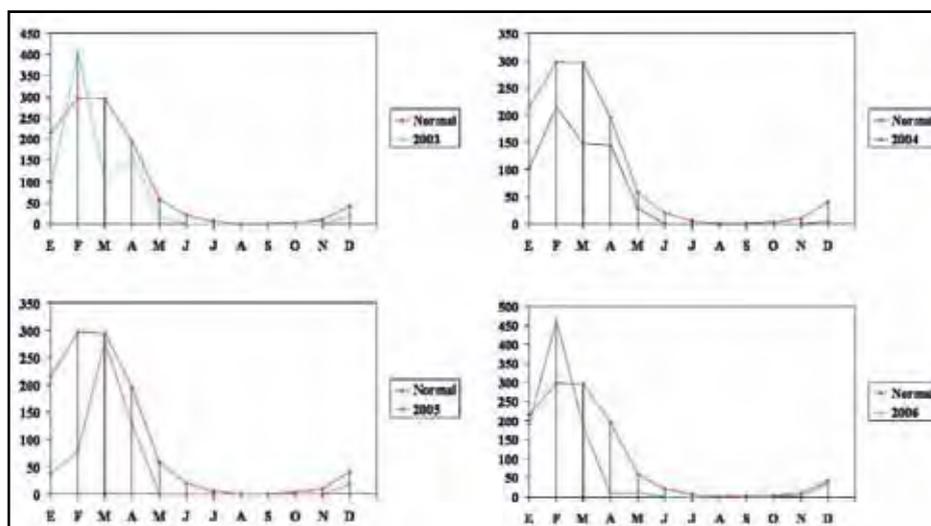
Según el estudio “Información Climática de Amenazas Hidrometeorológicas en las Provincias Costeras del Ecuador”, que calcula diferentes índices climáticos (R Climdex) para 72 estaciones, se demuestra un probable incremento de días secos consecutivos en la zona central y de periodos de lluvia persistente en el norte de la Costa ecuatoriana y al pie de la Cordillera Andina (CIIFEN, INAMHI, INOCAR, 2007). Además, de dicho estudio se infiere que una misma zona, como el centro de Manabí (Mapa 6C), es proclive tanto a eventos de escasez (Mapa 6A) como de exceso de precipitaciones (Mapa 6B).

Mapa 6: Eventos extremos de precipitación en la Costa ecuatoriana



Fuente: INAMHI, CIIFEN, 2008.

Figura 16: Desfases de la época lluviosa. Guayaquil



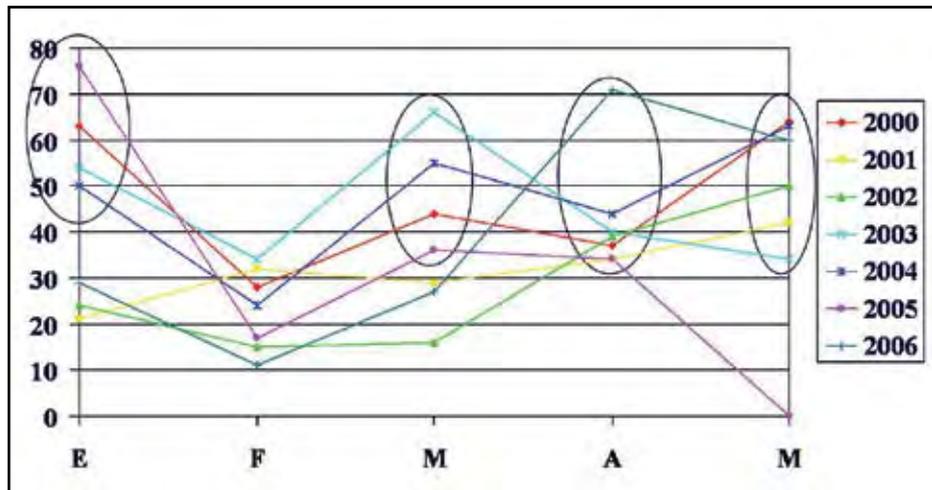
Fuente: INAMHI.

Elaboración: Cáceres, L., 2007.

Un análisis desarrollado en la ciudad de Guayaquil durante el periodo 2000 – 2006 identificó un marcado desfase en el inicio y fin de la época lluviosa, así como en la ocurrencia de fuertes precipitaciones en cortos periodos de tiempo. La ciudad de Guayaquil, ubicada en el golfo que lleva su nombre, es la más poblada de Ecuador e históricamente su época lluviosa comprendía desde diciembre hasta mayo (Cáceres, 2007). Sin embargo, la Figura 16 demuestra que esta época, durante los años analizados, ya no mantiene la misma temporalidad, pues los retrasos en su inicio y los fines anticipados han sido notables.

La intensidad de la precipitación es otro elemento con cambios importantes en Ecuador. Cada vez es mayor la frecuencia de eventos de corta duración con lluvias intensas. La Figura 17, tomada del estudio referido anteriormente, indica que en cuatro de siete años analizados en la ciudad de Guayaquil en el mes de enero se registró en un solo día entre el 50% y el 80% de lo esperado de lluvias durante todo el mes. Estas anomalías también son visibles el resto de meses del periodo lluvioso.

Figura 17: Precipitación máxima en 24 horas con relación al total mensual (%).  
Época lluviosa, Estación Guayaquil



Fuente: INAMHI.  
Elaboración: Cáceres, L., 2007.

Si bien no existen evaluaciones sobre la intensidad de la precipitación y el inicio y fin de la época lluviosa que cubran todo el territorio nacional, los resultados de la ciudad de Guayaquil podrían ser una buena muestra de lo que sucede a nivel nacional. Esta situación ha sido corroborada en consultas informales con actores locales de la Sierra y Amazonía.

### 1.2.3 Evidencias oceanográficas

Las evidencias globales del cambio climático indican un incremento de la temperatura de la superficie del mar, así como un gradual incremento del nivel medio del mar. Estos datos no coinciden necesariamente con la realidad a escalas menores regionales y nacionales.

El estudio “Evidencias Oceanográficas del Cambio Climático en el Ecuador” (Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador, 2009) analiza la situación de la temperatura superficial del mar de seis estaciones costeras y del nivel medio del mar en tres estaciones. Algunos de los resultados exponen hallazgos un poco diferentes de los globales.

El nivel medio del mar entre los años 1975 y 2008 disminuyó en el centro (La Libertad) y norte (Esmeraldas) del país y se incrementó en el sur (Puerto Bolívar), situación que entre 1995 y 2008 cambió de signo en la estación La Libertad, con un incremento de 7,8 cm. La variación de la temperatura superficial del mar en la costa territorial fue contraria a la identificada para el nivel medio del mar, tuvo incrementos en el norte y centro y decrementos en el sur (Tabla 43), lo que destaca la congruencia con la tendencia de la temperatura del aire en las mismas estaciones analizadas anteriormente.

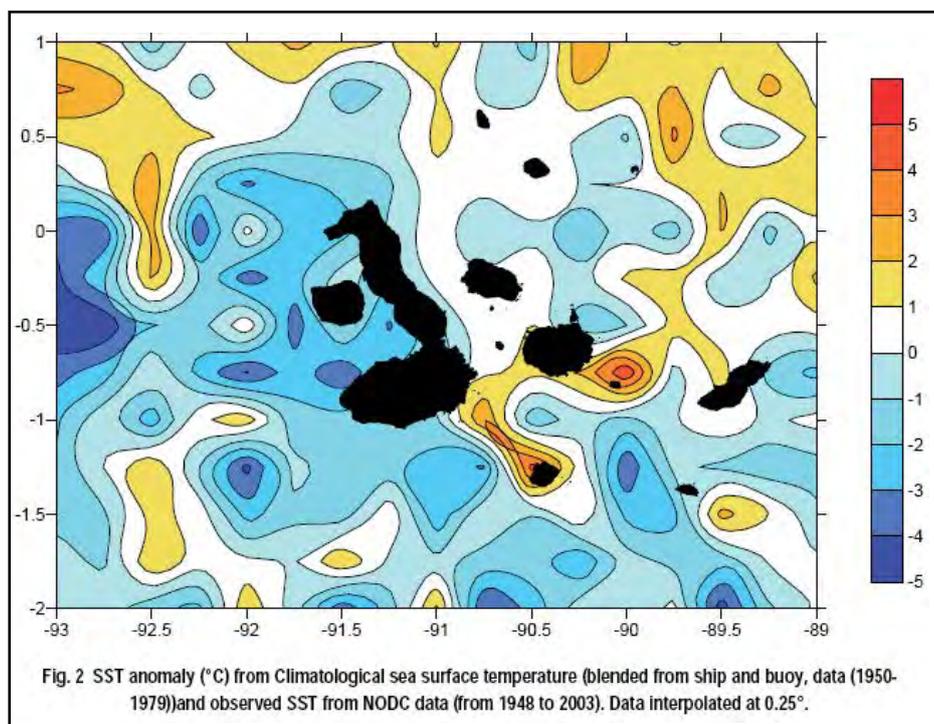
Tabla 43: Anomalías de la temperatura y nivel medio del mar

Estación	Temperatura superficie del mar (°C)		Nivel medio del mar (cm)	
	1975 - 2008	1995 - 2008	1975 - 2008	1995 - 2008
Esmeraldas	1,25	1,20	-3,30	-0,52
La Libertad	0,89	-0,66	-1,88	7,80
Puerto Bolívar	-0,13	-0,81	6,60	5,20

Fuente: Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador, 2009.

El estudio “Analysis of Oceanographic Factors with Potential Impacts on Biodiversity and Ecosystems Services in Galápagos Islands”, que abarca el periodo 1948 – 2003, determinó la existencia de variaciones en los parámetros oceanográficos que son diferentes a las esperadas bajo cambio climático. La distribución espacial de la temperatura superficial del mar indica una persistente tendencia hacia el incremento en la parte este y hacia el enfriamiento en la parte oeste (Mapa 7) (Martínez y Nieto, 2009).

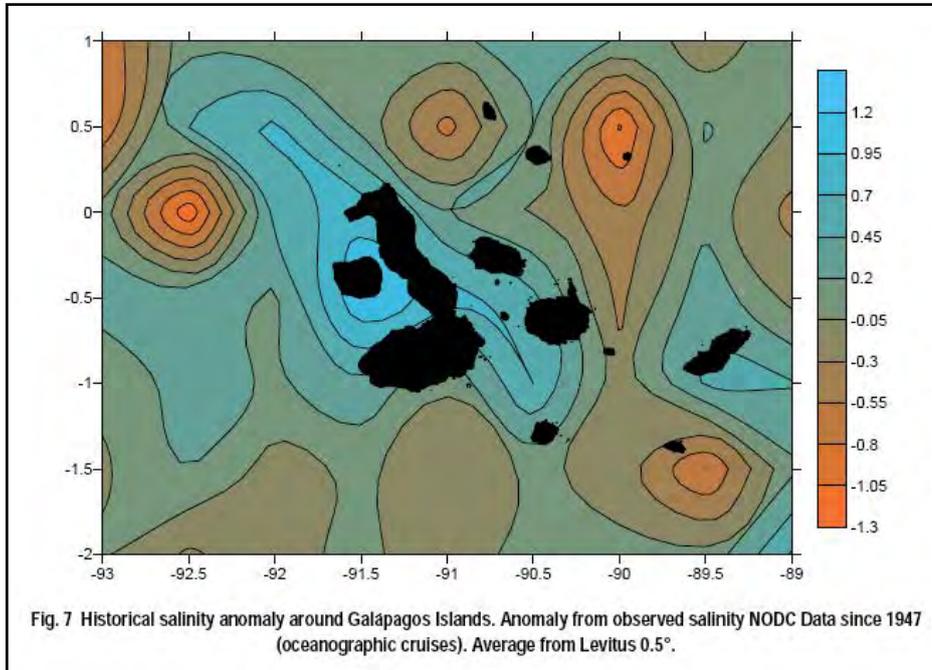
Mapa 7: Anomalías de la temperatura superficial del mar. Archipiélago de Galápagos



Fuente: Martínez, R, Nieto, J., 2009.

En relación al nivel medio del mar estimado para varios periodos y localidades, el estudio indica una neutralidad. Por otro lado, el mismo estudio determinó, de manera consistente con las anomalías de la temperatura superficial del mar, una disminución de la salinidad en la parte este de las islas (Mapa 8).

Mapa 8: Anomalías de salinidad alrededor del Archipiélago de Galápagos



Fuente: Martínez, R, Nieto, J., 2009.

En las conclusiones, el estudio indica que el análisis atmosférico sugiere para el futuro un incremento de precipitación durante la época lluviosa y una época seca sin cambios. De igual manera, afirma que las condiciones detectadas en las Islas Galápagos podrían mantenerse durante los diez o quince años siguientes y luego tornarse hacia condiciones cálidas.

#### 1.2.4 Evidencias glaciológicas

Las 17 montañas ecuatorianas cubiertas por glaciares representan el 4% del total mundial de los glaciares tropicales. Únicamente algunos glaciares de los nevados Antisana, Chimborazo, Carihuayrazo y Cotopaxi mantienen un cierto tipo de monitoreo e investigación. En este sentido se destacan las actividades iniciadas en 1994 en el Antisana. Sin embargo, el país no cuenta con una red de monitoreo nacional para glaciares. El Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), con el apoyo directo del Instituto Francés para la Investigación y el Desarrollo (IRD) y junto con otras instituciones locales y de educación superior, es el responsable de las principales investigaciones desarrolladas en el país respecto a la temática.

De acuerdo con los resultados preliminares del Inventario de Glaciares en el Ecuador, entre los años 1997 y 2006, la cubierta de los glaciares ecuatorianos se ha reducido en un 27,8% (Cáceres, Jordan, Francou, y Hastenrath, 2010). De manera puntual, el glaciar 15 del Antisana, uno de los más investigados en el país, perdió el 39% de su área total entre los años 1956 y 2005. El retroceso entre 1995 y 2000 fue de 7 a 8 veces más rápido que durante el periodo de 1956 a 1992 (Cáceres et ál., 2005).

En el caso del volcán Cotopaxi, entre los años 1976 y 2006, se perdió el 39,5% del área de sus glaciares (7,4 km<sup>2</sup>). El 12% ocurrió durante los últimos diez años, tal como lo señalado en la Figura 18 (Cadier, et ál. 2007).

Figura 18: Pérdida de la superficie de los glaciares del volcán Cotopaxi. 1976 – 2006

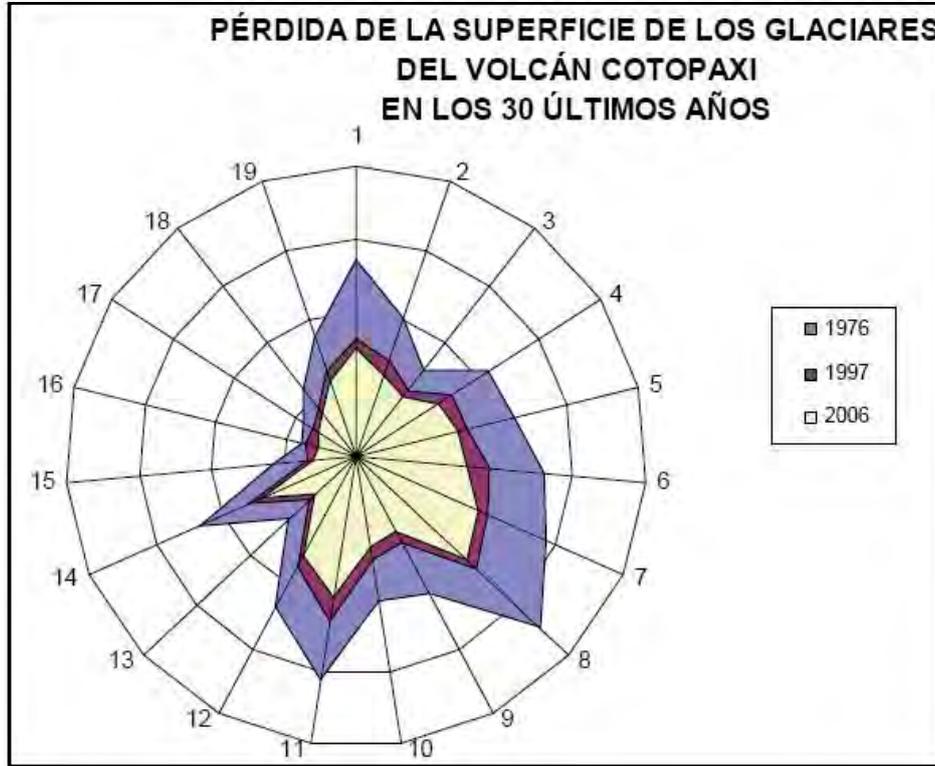


Ilustración 1: Retroceso del glaciar Quito en la Península Antártica



Fuente: Burbano, L., 2008.

El Instituto Antártico Ecuatoriano (INAE) tiene como misión fomentar y mantener la proyección geopolítica de Ecuador y su participación permanente de las actividades de investigación científica en el contexto del Sistema del Tratado Antártico. Bajo este marco funciona la Estación Científica Ecuatoriana Pedro Vicente Maldonado en el continente antártico, hacia la cual se desarrollan expediciones anuales con varios objetivos, entre ellos medir el retroceso de los glaciares. Los glaciares monitoreados desde el año 1994 son el glaciar Quito y el Traub.

La investigación en proceso sobre el glaciar Quito indica una retracción de norte a sur entre los años 2004 y 2007, y de noreste a suroeste entre los años 2007 y 2008, que significa un retroceso de 230 metros desde el año 2004 hasta el año 2009 (Burbano, et.al, 2008).

### **1.3 El clima futuro**

Para la Primera Comunicación Nacional presentada en el año 2000, Ecuador incursionó en el análisis de las salidas de los modelos de circulación general, que en aquel entonces, para el caso de Ecuador, no daban señales convincentes. En este sentido, los estudios de vulnerabilidad y adaptación realizados se sustentaron en escenarios de precipitación y temperatura que consideraban incrementos de temperatura e incrementos y decrementos de la precipitación.

El avance en el estudio del clima futuro a nivel internacional también generó un proceso ecuatoriano que incluyó el fortalecimiento de capacidades y coordinación entre instituciones gubernamentales y proyectos de cambio climático. Bajo este marco se han generado escenarios nacionales de cambio climático con varios modelos y un análisis de consenso culminado en el mes de octubre de 2010. Por otro lado, estudios realizados por organizaciones no gubernamentales y comunidad científica para zonas geográficas específicas incluyen análisis relacionados con escenarios de cambio climático.

#### **1.3.1 Fortalecimiento de capacidades institucionales**

El fortalecimiento de las capacidades ha sido relacionado con la disponibilidad y uso de tres modelos en la región (PRECIS, ETA y TL959), además de los aportes de instituciones públicas y proyectos de cambio climático.

Dos profesionales del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) y del Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR) fueron capacitados en el uso del modelo PRECIS en Inglaterra con el apoyo del Proyecto Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático. En una segunda etapa, dos profesionales del INAMHI recibieron capacitación en el modelo TL959 en Japón, con el apoyo del Proyecto Regional de Adaptación al Impacto del Retroceso Acelerado de Glaciares en los Andes Ecuatorianos (PRAA). En una tercera etapa y en dos ocasiones, dos profesionales del INAMHI participaron de la capacitación sobre el modelo ETA en Brasil, con el apoyo del Proyecto Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático.

Adicionalmente, durante la ejecución de consultorías de expertos del Centro Meteorológico de Cuba (apoyados por los proyectos SCN y Adaptación al Cambio Climático a través de una Efectiva Gobernabilidad del Agua –PACC–) y del Centro de Modelado Científico de Zulia Venezuela en apoyo al INAMHI y con soporte del Ministerio del Ambiente a través de los proyectos SCN, PRAA y PACC, se logró una capacitación in situ, especialmente para personal del INAMHI en las ciudades de Quito y Guayaquil.

Es importante destacar que este fortalecimiento de capacidades ha sido posible por la capacitación impartida y la entrega de las salidas de los modelos de centros de investigación del Reino Unido (Centro Hadley), Japón (Instituto de Investigaciones Meteorológicas y la Agencia Japonesa de Meteorología) y Brasil (Instituto de Investigaciones Espaciales del Brasil –INPE–).

Como resultado de estos esfuerzos compartidos por instituciones y proyectos, el INAMHI cuenta con equipos y personal capacitado en escenarios de cambio climático.

### 1.3.2 Escenarios de cambio climático

Durante los últimos años se han desarrollado iniciativas tendientes a identificar elementos sobre el clima a futuro. A través del fortalecimiento de capacidades descrito, Ecuador cuenta actualmente con escenarios nacionales de cambio climático resultantes de los modelos PRECIS, TL959 y ETA.

Es importante destacar que cada modelo tiene sus propias características de diseño y especificidades en sus salidas (escalas espacial y temporal, uso de escenarios de emisiones, entre otros). Es importante considerar este punto para el uso adecuado de sus resultados en la toma de decisiones y posibles comparaciones. La tabla 44 indica algunos de estos elementos y otros relevantes para el análisis de validación y consenso referido más adelante.

Tabla 44: Elementos de los modelos y análisis de validación

Elementos	Modelos		
	PRECIS	TL959	ETA
Escenario de emisiones	A2 , B2	A1B	A2, B2
Periodo del escenario futuro	2071 - 2099	2071 - 2099; 2015 - 2029	2071 - 2099
Resolución espacial (km)	25	20	56
Periodo de control para validación	30 años (1961 - 1990)	22 años (1979 - 2000)	31 años (1990 - 1990)
Base de datos utilizada para validación	Climate Research Unit (CRU2)	Climate Research Unit (CRU2)	Climate Research Unit (CRU2)

**Elaboración:** Proyecto Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, 2010.

Los resultados obtenidos de los tres modelos han sido objeto de un proceso de validación y consenso (INAMHI, Ministerio del Ambiente, PRAA, PACC, SCN, Muñoz, A., 2010) desarrollado bajo una iniciativa conjunta entre el INAMHI, el Ministerio del Ambiente y los proyectos SCN, PRAA y PACC. Los detalles de cada una de las salidas de los modelos pueden ser consultados en los respectivos documentos fuente citados en la bibliografía.

### 1.3.3 Validación

Estudios realizados sobre espacios geográficos específicos de Ecuador (Sierra, et al, 2009; Buytaert, et al, 2010, entre otros) indican certezas e incertidumbres sobre las salidas de los modelos y sobre la base de datos utilizada para la validación. En general, no existe un consenso sobre estos puntos, pues estos estudios tienen objetivos diferentes y no se refieren a espacios geográficos y modelos comunes.

El estudio “Validación y Análisis de Consenso de Modelos de Escenarios de Cambio

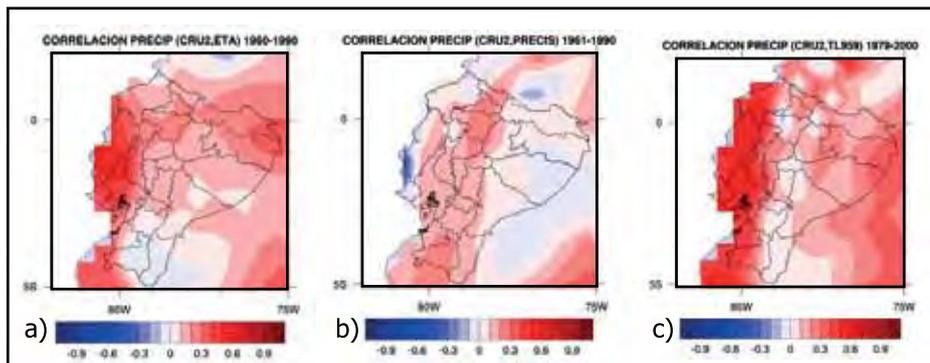
Climático”, culminado en octubre de 2010, es el primero con cobertura nacional y se refiere a los tres modelos anteriormente mencionados. Además, cuenta con un enfoque metodológico común. Por esta razón se indican a continuación sus resultados, relevantes para la Segunda Comunicación Nacional.

La validación se sustenta en comparar el clima futuro generado por cada modelo con el tiempo presente (base de datos CRU2) mediante análisis de correlación, coeficiente de determinación y sesgo.

### 1.3.4 Precipitación

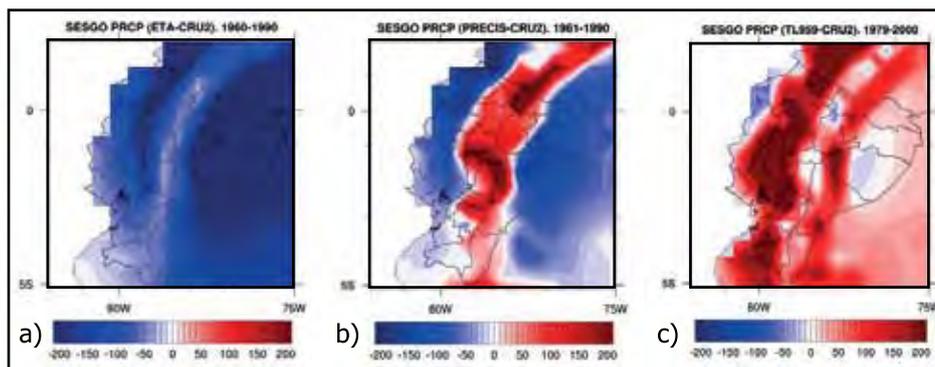
Los mapas 9 (a, b y c) exponen la correlación entre el tiempo futuro y el tiempo presente, donde la coloración hacia el rojo implica correlaciones positivas, hacia el azul, negativas, y hacia la coloración blanca, cercanas a cero. A nivel nacional, en general las mejores correlaciones se obtienen con el modelo ETA y las menores con el PRECIS. Los modelos ETA y TL959 concuerdan con importantes correlaciones positivas en gran parte de la Región Litoral y en algunas zonas de la Amazonía.

Mapas 9: Correlación tiempo futuro vs. tiempo presente



Los mapas 10 (a, b y c) muestran el sesgo, calculado como la diferencia entre la precipitación de tiempo futuro y presente, con la coloración hacia el rojo para los incrementos y hacia el azul para la disminución. El modelo ETA, con excepción de la Región Interandina, subestima la precipitación mayormente en zonas de la Costa y de la Amazonía. El modelo PRECIS sobrestima la precipitación en la Sierra y sur de la Amazonía y la subestima en el resto del país. El modelo TL959 sobrestima la precipitación en la parte continental de la Costa y las laderas oriental y occidental de la Cordillera de los Andes, en tanto que en las zonas del litoral centro y norte se aprecia neutralidad y cierta tendencia a la subestimación.

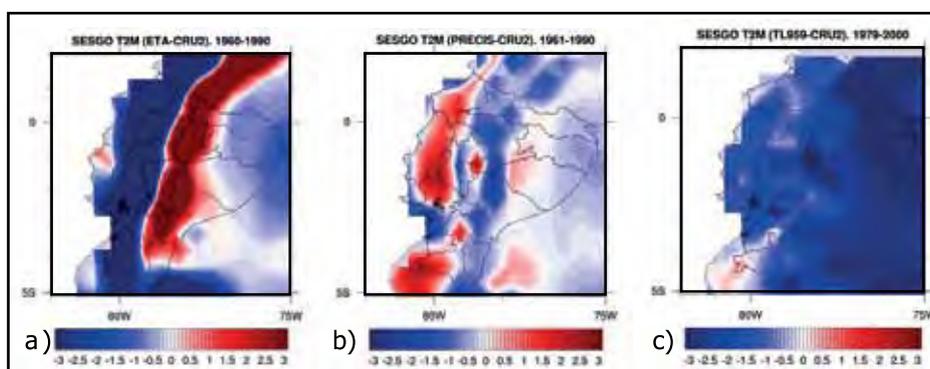
Mapas 10: Sesgo tiempo futuro vs. tiempo presente



### 1.3.5 Temperatura

Para el caso de la temperatura, el estudio referido sostiene que “las mejores correlaciones las provee el TL959, que posee un sesgo frío para prácticamente todo el territorio ecuatoriano. El ETA adolece de un sesgo frío para la Costa (igual o mayor a 3° C de diferencia) y la vertiente pacífica de Los Andes, mientras que se aprecia un sesgo cálido (igual o mayor a 3° C de diferencia) para la vertiente amazónica y la Amazonía cercana a las laderas andinas. Para el resto del Oriente se aprecia un sesgo frío menor (hasta aproximadamente 1,5° C). El PRECIS evidencia altas correlaciones para temperatura, salvo para regiones de Loja, en el sur. Muestra sesgo cálido para la mayor parte del Litoral y hacia la Sierra sesgos fríos. En la Amazonía en general las temperaturas están mejor descritas, excepto en el extremo oriental”. Los mapas 11 a, b y c visualizan las sobrestimaciones y subestimaciones de la temperatura futura con relación al tiempo presente.

Mapa 11: Sesgo temperatura: tiempo futuro vs. tiempo presente



### 1.3.6 Análisis de consenso

El estudio referido anteriormente, “Validación y Análisis de Consenso de Modelos de Escenarios de Cambio Climático”, indica concretamente que:

“Los resultados del análisis de consenso sugieren, para el largo plazo, un aumento en la intensidad de las precipitaciones para básicamente la Sierra, mientras que un decremento de las mismas para la Amazonía (sobre todo el extremo oriental) y para la Costa (Santa Elena, Manabí y Esmeraldas), y con mayores certezas para Esmeraldas”.

“En el corto plazo el modelo TL959 prevé incremento en la intensidad de precipitación para la Costa, especialmente para algunos sectores de El Oro, el sur de Guayas y la mayor parte de Manabí. La Sierra, sin embargo, evidencia tanto incrementos como decrementos de intensidad, dependiendo de la ubicación. En la Amazonía cercana a las laderas andinas, se evidencian múltiples zonas con incrementos de precipitación, mientras que más al oriente en promedio se avistan decrementos o muy ligeros incrementos”.

“Todos los modelos coinciden en un calentamiento sistemático para todo el territorio ecuatoriano. Este comportamiento es consistente con el forzamiento suscrito en los modelos globales, a pesar de que hay evidencia (Harrison y Carson, 2007) de zonas de enfriamiento en la Costa Pacífica de Sudamérica”.

### 1.3.7 Las incertidumbres existentes

Además de las incertidumbres propias de los modelos, es necesario destacar el desafío existente en la predicción del tiempo en un país tropical influenciado por la Cordillera de los Andes, la Amazonía y el Océano Pacífico, más aún para escenarios de largo plazo.

En general, las principales incertidumbres se relacionan con los escenarios de emisiones, los mismos modelos, la base de datos utilizada para la validación, la resolución espacial y temporal, entre otros.

La selección de los escenarios de emisiones para los ejercicios del modelaje es el primer elemento de incertidumbre. Si bien los escenarios A2, B2 y A1B son de los más utilizados, debemos considerar la existencia de unos 40 diferentes posibles escenarios definidos por el IPCC.

Todos los modelos utilizados en Ecuador son hidrostáticos, caracterizados por una inadecuada consideración de la convección, lo cual es de suma importancia si se asume que la convección es un factor determinante en la generación de las precipitaciones en Ecuador.

Los tres modelos considerados producen resultados en escalas de 20 a 56 km de resolución, es decir, se presume que el clima en un área de 20 X 20 km o de 56 x 56 km es igual, lo cual puede cumplirse en zonas de topografía similar y no en zonas montañosas.

Ante la inexistencia de una climatología nacional a una escala temporal y espacial adecuada, en general se utilizan diversas bases de datos mundiales que no necesariamente reflejan las características climáticas del país. Para el caso del estudio referido anteriormente se utilizó la base de datos del Climate Research Unit del Reino Unido, en su versión 2.

Si bien los modelos utilizados tienen sus propias características, los resultados obtenidos pueden indicar tendencias similares, en algunas zonas, y diferentes en otras. Esta realidad implica considerar con la debida prudencia los escenarios obtenidos al aplicarlos en los diferentes estudios e investigaciones en el país. El gran reto del futuro inmediato de Ecuador es fortalecer las capacidades nacionales para reducir estas y otras incertidumbres que son mencionadas en otros estudios de carácter local realizados en el país.

#### **1.4 Los impactos**

Los impactos sociales, económicos y ambientales de las variaciones climáticas en el país son una realidad, sin embargo, la documentación sobre estos hechos es escasa y no siempre accesible. Tomando en cuenta lo anterior, las referencias a los sectores que se harán a continuación no significan necesariamente que sean los únicos o los mayormente afectados.

Los impactos del fenómeno de El Niño entre los años 1982 - 1983 y 1997 - 1998 fueron documentados y reportados en la Primera Comunicación Nacional.

Además, es importante mencionar que el “Estudio Regional sobre la Economía del Cambio Climático Capítulo Ecuador”, auspiciado por la CEPAL, es el primer esfuerzo desarrollado específicamente para determinar el costo de las variaciones del clima en Ecuador a nivel nacional. Sus resultados preliminares son actualmente analizados por el Gobierno Nacional.

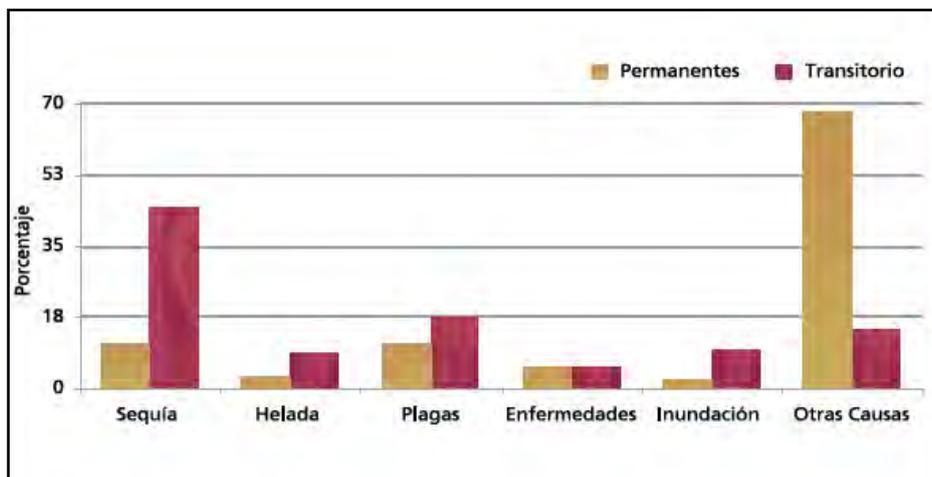
Tal como ha sucedido durante los últimos años, entre 2009 y 2010 varias regiones del país han soportado impactos sociales, económicos y ambientales por la ocurrencia de sequías e inundaciones. La falta de lluvias en 2010 motivó la declaratoria de estado de excepción eléctrica en todo el territorio nacional entre los meses de febrero y mayo, mientras que en el mes de abril del mismo año se declaró el estado de excepción para varias zonas de la Amazonía por la rigurosa estación invernal. Es decir, el país casi de manera paralela soportó problemas, tanto por escasez, como por exceso de precipitaciones.

La ausencia de lluvias registrada en 2010 en las provincias de Cotopaxi, Bolívar, Tungurahua y Chimborazo de la Región Interandina, que en conjunto abarcan el 43% del total de la superficie cultivada, produjo una grave afectación en el 98% de esa superficie, de la cual el 2% fue declarada como pérdida total. Por causa de este evento, 18.000 familias campesinas fueron afectadas (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, Ministerio del Ambiente, 2010).

Las inundaciones en la Costa causaron problemas en el 24,4% de cultivos de arroz en la provincia de Guayas y en el 23,2% en la provincia de Los Ríos, además de otras afectaciones a los cultivos de maíz duro, caña de azúcar, entre otros productos. En general, se perdieron alrededor de 80 000 hectáreas de arroz, que representan aproximadamente el 19% de la superficie sembrada a nivel nacional. En el plano social, aproximadamente el 62% de los hogares más vulnerables que fueron afectados por las inundaciones tenían como principal fuente de ingreso el jornal obtenido por el trabajo en estas áreas agrícolas. Los problemas generados por las sequías e inundaciones mencionadas contribuyeron a un alza de precios en los alimentos básicos hasta de un 30% (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, Ministerio del Ambiente, 2010).

Con base en información oficial del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos y otras fuentes, se determinó que entre 2002 y 2007 las sequías causaron el 45% de las pérdidas en los cultivos transitorios y el 11% en los cultivos permanentes en el país (Figura 19)

Figura 19: Pérdidas en cultivos transitorios y permanentes en Ecuador. 2002 - 2007



Fuente: INEC- SEAN.

Elaboración: Proyecto de Adaptación al Cambio Climático a través de una Efectiva Gobernabilidad del Agua en el Ecuador, 2009.

Es decir, las afectaciones fueron superiores a las registradas por inundaciones y heladas, que solían ser los eventos que mayores impactos provocaban (Proyecto de Adaptación al Cambio Climático a través de una Efectiva Gobernabilidad del Agua en el Ecuador, 2009).

Las declaratorias de estado de excepción eléctrica emitidas por el Gobierno Nacional durante febrero y mayo de 2010 indican claramente el impacto de las variaciones climáticas en la generación hidroeléctrica del país. Al respecto se han realizado evaluaciones puntuales de potenciales impactos bajo diferentes escenarios de cambio climático sobre las centrales de generación eléctrica de Paute (la más importante del país) y otras de menor escala en el área circundante del nevado Antisana. Dichas evaluaciones deben ser consideradas en el contexto de las certezas e incertidumbres que encierran en general los escenarios sobre el clima futuro. Se trata de las primeras evaluaciones que se realizan en Ecuador, cuyos resultados se exponen a continuación.

La Central Paute-Molino, a junio de 2007, abarcó el 53% de la capacidad instalada de generación hidroeléctrica en el país. Bajo diferentes escenarios futuros y con el uso del modelo PRECIS a los años 2070 y 2100 y la aplicación del modelo WEAP, se calcula que el caudal promedio en Tomebamba se incrementaría entre el 14% y el 36%, mientras que en Palmira variaría entre el -8% y el 64%. Con estos resultados, la generación eléctrica de la central podría incrementarse entre el 5% y el 43% (Tabla 45) (Proyecto de Adaptación al Cambio Climático a través de una Efectiva Gobernabilidad del Agua en el Ecuador, 2009).

Tabla 45: Caudales bajo escenarios de cambio climático. Cuenca del río Paute

Modelo	Escenario	Caudal del Tomebamba en Monay		Caudal del Paute en Palmira		Variación de la generación hidroeléctrica %
		Variación respecto al promedio %	Variación respecto al máximo %	Variación respecto al promedio %	Variación respecto al máximo %	
HadCM3	A2	36	46	12	40	11
	B2	20	-16	5	-8	5
ECHAM	A2	28	12	50	64	43
	B2	14	-14	33	36	31

Fuente: Proyecto de Adaptación al Cambio Climático a través de una efectiva Gobernabilidad del Agua en el Ecuador, 2009.

Elaboración: Proyecto Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, 2010.

La subcuenca del Tomebamba es la principal fuente de agua de Cuenca, la tercera ciudad del país. Además, forma parte de la cuenca del río Paute, donde se encuentra la principal central hidroeléctrica de Ecuador. Al respecto, un estudio piloto sobre la subcuenca, sustentado en los escenarios expuestos en los reportes del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) de los años 2001 y 2007 y del modelo PRECIS, indica que la precipitación podría variar entre el -25% y el 45%, en tanto que la temperatura se incrementaría entre 1,2 y 4,8 °C. (Buytaert, et al, 2010).

En el marco del Proyecto de Adaptación al Impacto del Retroceso Acelerado de Glaciares en los Andes Tropicales, se estimaron los potenciales impactos del cambio climático bajo dos escenarios al año 2014 en los caudales medios de las microcuencas de los ríos Antisana, Quijos, Jeringa y Papallacta, y en la generación hidroeléctrica en

tres centrales ubicadas alrededor del nevado Antisana: incremento de precipitación (RR) del 20% e incremento de la temperatura (T) de 0,2 °C; y disminución de la precipitación del 15% e incremento de la temperatura de 0,2 °C.

Considerando el escenario de disminución de la precipitación, los caudales en promedio se reducirían entre el 23,5% y el 33,3%. Con esos caudales se generaría una serie de impactos en el abastecimiento de agua potable para la ciudad de Quito y en la generación hidroeléctrica. Por ejemplo, una disminución de los caudales en un 24% en las cuencas que aportan al sistema La Mica-Quito Sur implicaría la reducción del servicio de agua potable para 100.000 habitantes.

Bajo el escenario de disminución de la precipitación, los caudales que aportan a las centrales hidroeléctricas El Carmen, Loreto y Quijos, ubicadas alrededor del nevado Antisana, decrecerían entre el 21% y el 25% (Tabla 46). En este contexto, la Central Hidroeléctrica El Carmen tendría un impacto en la capacidad de generación hidroeléctrica, sin embargo, ésta sería reducida por la existencia de la presa de regulación de caudales. En los demás casos, bajo los dos escenarios de precipitación y temperatura planteados, las variaciones en los caudales no generarían impacto, pues los caudales medios de diseño de las tres centrales son superiores a los esperados bajo los escenarios previstos (Proyecto de Adaptación al Impacto del Retroceso Acelerado de Glaciares en los Andes Tropicales, Arteaga, A., 2007).

Tabla 46: Variación de caudales medios bajo cambio climático (%). 1996 - 2014

CENTRAL	ESCENARIO	E	F	M	A	M	J	JUL	A	S	O	N	D	PROM
El Carmen	RR: +20%, T + 0,2 °C	28,6	24,5	22,9	23,2	23,6	21,7	23,1	24,2	25,4	25,4	23,9	30,5	24,75
	RR: -15%, T + 0,2 °C	-27,3	-22,5	-20,2	-19,2	-20,8	-18,1	-19,4	-21,5	-23,3	-22,6	-22,0	-30,5	-21,9
Loreto	RR: +20%, T + 0,2 °C	31,3	29,3	28,2	26,6	25,4	23,5	22,7	24,6	26,7	30,8	30,6	55,2	28,2
	RR: -15%, T + 0,2 °C	-27,3	-25,3	-24,6	-22,6	-20,8	-18,7	18,3	-20,1	-22,7	-27,6	-27,6	-55,2	-24,2
Quijos	RR: +20%, T + 0,2 °C	33,6	30,9	30,2	27,8	26,2	23,9	23,3	25,3	28,2	33,4	33,5	71,2	30,2
	RR: -15%, T + 0,2 °C	-29,3	-26,4	-25,6	-23,1	-21,5	-19,1	-18,5	-20,6	-23,6	-29,0	-29,1	-68,6	-25,7

Fuente: Proyecto de Adaptación al Impacto del Retroceso Acelerado de Glaciares en los Andes Tropicales, Arteaga, A., 2007.  
Elaboración: Proyecto Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, 2010.

Los resultados de los estudios piloto referidos ratifican la necesidad de un análisis de mayor detalle que permita reducir las incertidumbres sobre el clima futuro y los impactos que puedan producirse. Para ello es importante fortalecer las capacidades nacionales para enfrentar esta problemática.

El sector de la salud ha sufrido serios impactos negativos durante la ocurrencia de eventos climáticos anómalos, principalmente por inundaciones y deslizamientos. El 35% de la población en Ecuador se encuentra asentada en zonas amenazadas por

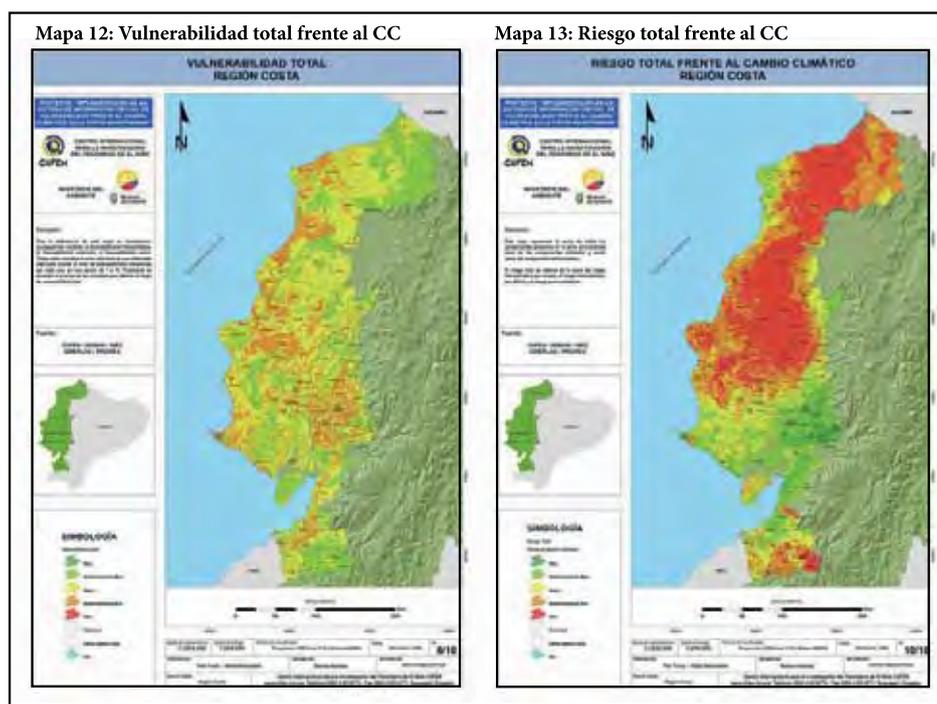
deslizamientos de tierra, inundaciones, flujos de lodo y escombros. Por otro lado, el 30% de la población de la Región Litoral y de la Amazonía y el 15% de la superficie nacional están sujetos a inundaciones periódicas. Ante esta realidad, el Ministerio de Salud Pública adoptó la política nacional “Hospitales Seguros en el Ecuador”, con un plan de acción hasta el 2015 que contempla estrategias y acciones (Ministerio de Salud Pública, 2008).

Un estudio exploratorio sobre los impactos que los cambios esperados en el clima podrían generar en la dotación de agua potable para poblaciones alimentadas por los recursos hídricos del río Ayampe, ubicado en el sur del Parque Nacional Machalilla, indica una potencial disminución de la cantidad de precipitación y cierto incremento de eventos extremos. Bajo estas condiciones y tomando en consideración aproximaciones de proyecciones de población y demanda de agua, la población de Puerto López y de zonas aledañas podrían ver reducida la disponibilidad de agua proveniente del río Ayampe, lo cual intensificaría los problemas ya existentes. Cabe señalar que Puerto López y sus poblaciones cercanas son centros turísticos de relevancia que dependen en gran medida de los recursos del río Ayampe (Ministerio del Ambiente, INAMHI, Proyecto Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, Proyecto Regional de Adaptación al Retroceso Acelerado de los Glaciares, Proyecto Nacional de Adaptación, Muñoz, A., Recalde, C. y Cadena, J., 2010).

### 1.5 La vulnerabilidad

El Ministerio del Ambiente ya cuenta con los resultados de un estudio de vulnerabilidad ante el cambio climático con cobertura nacional. Por otro lado, es importante mencionar la existencia de algunos análisis desarrollados a nivel local, que reflejan en cierta manera los rasgos fundamentales del país y que son descritos a continuación.

El Sistema de Información Virtual de Vulnerabilidad frente el Cambio Climático en la Costa Ecuatoriana incluye, entre otros elementos, mapas de vulnerabilidad total (Mapa 12) y riesgos totales (Mapa 13) frente al cambio climático (Ministerio del Ambiente, CIIFEN, 2009).

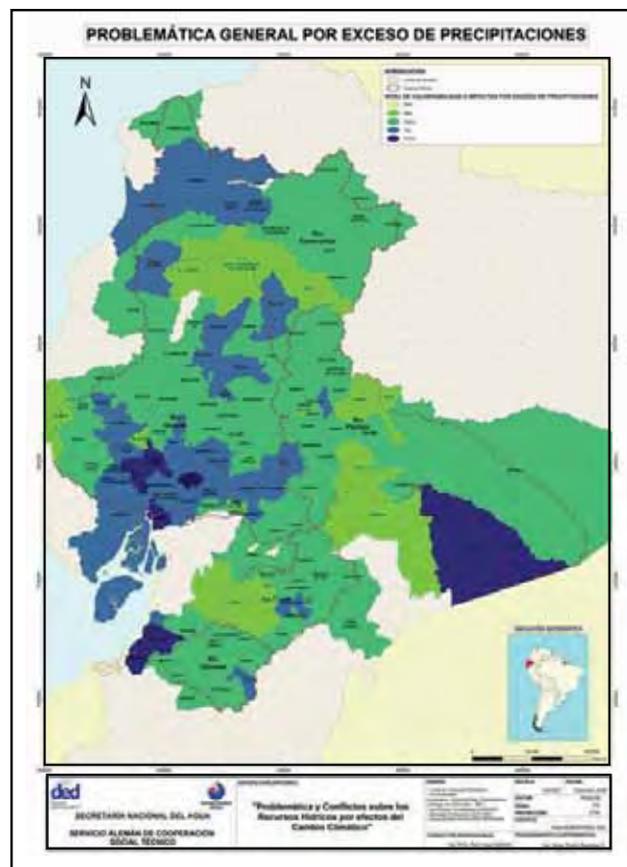


La vulnerabilidad total (Mapa 12) es definida como la sumatoria de la susceptibilidad hidroclimática, ambiental y social. El riesgo total es la sumatoria de los riesgos hidroclimático por exceso de precipitaciones, hidroclimático por déficit de precipitaciones y socioambiental.

Según el estudio referido, los mayores riesgos totales son registrados en la parte norte, especialmente en las provincias de Manabí y Esmeraldas, y en las zonas altas de la provincia de El Oro. Gran parte de las provincias de Guayas y Los Ríos presentan menores riesgos totales.

Para el sector agropecuario, uno de los más afectados por las variaciones del sistema climático, el Gobierno Nacional implementó el programa Seguro Agrícola, bajo la responsabilidad del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP) desde mayo de 2010. El programa tiene como objetivo apoyar a los pequeños y medianos productores agrícolas en la reducción de las pérdidas ocasionadas por eventos climáticos y biológicos, por medio de mecanismos de protección de cultivos clave que permitan la recuperación de las inversiones y su estabilidad socioeconómica. El programa Seguro Agrícola, orientado a pequeños y medianos productores de la Sierra y de la Costa, cubre los cultivos de papa, trigo, arroz y maíz duro. Para la sostenibilidad del programa, el Estado invierte el 60% de la prima del seguro y el agricultor el 40% restante. El seguro tiene cobertura sobre los excesos o carencia de lluvias, desborde de ríos e inundaciones, heladas, granizo, vientos huracanados, plagas, enfermedades incontrolables e incendios (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, 2010).

Mapa 14: Problemática general por exceso de precipitaciones

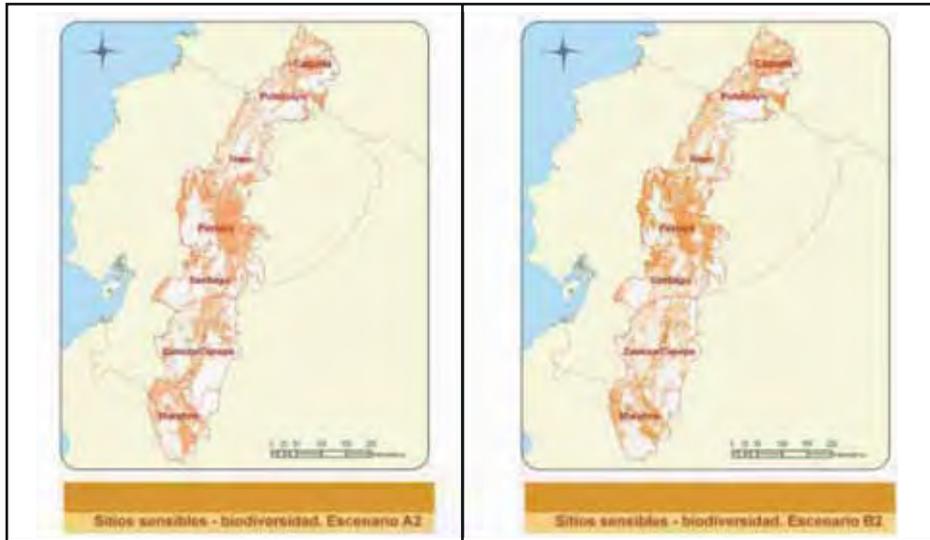


Fuente: SENAGUA, 2009.



En el caso de la biodiversidad, la cuenca alta del río Pastaza aparece como la más sensible a los cambios climáticos en los dos escenarios analizados, en tanto que las cuencas del Napo y Zamora presentan cambios de mayor relevancia bajo el escenario A2 (Mapa 16).

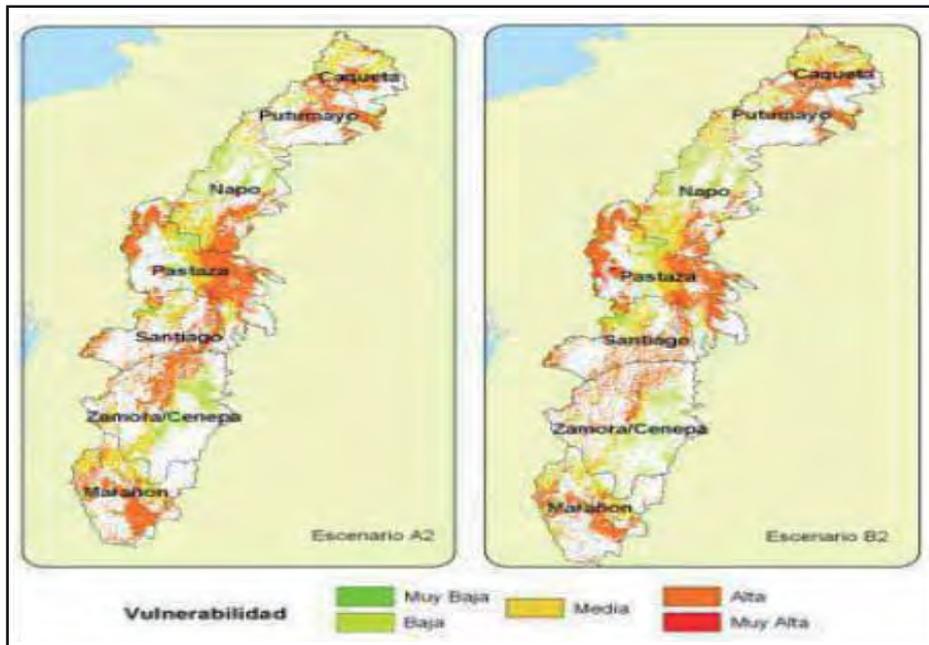
**Mapa 16: Impactos en la biodiversidad en la Cordillera Real Oriental**



**Fuente:** Hernández y Suárez, 2009.

Según el estudio mencionado, la mayor vulnerabilidad de la biodiversidad se presenta en la cuenca alta del río Pastaza bajo los dos escenarios analizados. Al contrario, bajo el escenario B2 aparecen las cuencas de los ríos Napo, Zamora y Santiago en el territorio ecuatoriano (Mapa 17).

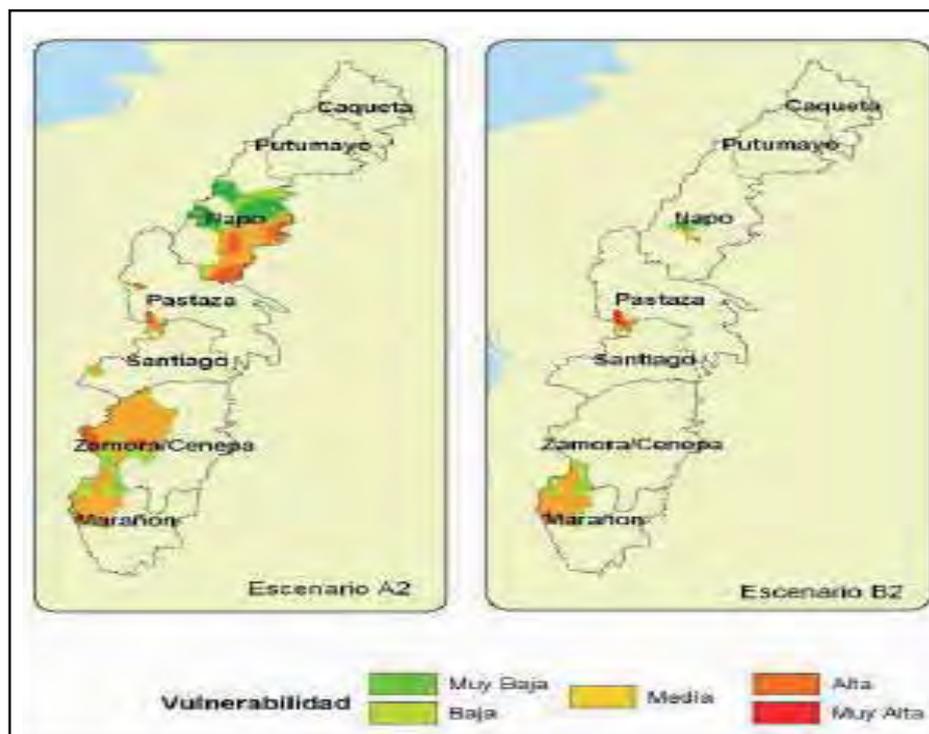
**Mapa 17: Vulnerabilidad de la biodiversidad de la Cordillera Real Oriental**



**Fuente:** Hernández y Suárez, 2009.

En el caso de los recursos hídricos para el estudio mencionado, las cuencas de los ríos Zamora-Cenepa, Marañón-Chinchipec y Napo, así como zonas de la cuenca alta de los ríos Pastaza y Santiago, presentan la mayor vulnerabilidad bajo los escenarios considerados (Mapa 18).

Mapa 18: Vulnerabilidad de los recursos hídricos en la Cordillera Real Oriental



Fuente: Hernández y Suárez, 2009.

Las evaluaciones locales referidas utilizan metodologías y enfoques diferentes sobre sectores temáticos y geográficos no similares. Se destaca que las inundaciones en la Región Costa y los deslizamientos en la Sierra generan los impactos más importantes. Por otro lado, la mayor vulnerabilidad de la biodiversidad y los recursos hídricos se presenta en la cuenca alta del río Pastaza. Cabe mencionar que los resultados obtenidos deben ser considerados dentro de las incertidumbres y certezas de los modelos de escenarios de cambio climático utilizados en los espacios geográficos analizados.

## 2. LAS MEDIDAS PREVISTAS POR ECUADOR

En el marco de la nueva realidad política, económica y social del país, la Constitución de la República del Ecuador, el Plan Nacional para el Buen Vivir 2009 - 2013 y las políticas ambientales marcan un hito con el planteamiento de medidas, que aunque en su mayoría no hacen mención directa al cambio climático, tienden a la reducción de los impactos y de la vulnerabilidad, y al fortalecimiento de las capacidades nacionales.

La planificación nacional tiene un rol relevante en el Gobierno Nacional y rige los planes anuales y presupuestos estatales, sobre todo basados en el Plan Nacional para el Buen Vivir. Cinco de los doce objetivos del Plan Nacional para el Buen Vivir incluyen políticas, lineamientos y metas relacionados con los impactos, la vulnerabilidad y la adaptación al cambio climático y representan las medidas principales que el país prevé implementar (Tabla 51).

A través de los objetivos del Plan Nacional para el Buen Vivir, el país busca la integración social y territorial en la diversidad, la mejora de las capacidades y la calidad de vida de la población, el aseguramiento de los derechos de la naturaleza, la garantía de soberanía y paz, el acceso a la participación pública y política y el establecimiento de un sistema

económico, social, solidario y sostenible.

Las medidas definidas para cumplir con los objetivos planteados, llamadas “lineamientos” en este plan, cubren aspectos relevantes para el Buen Vivir de la población y el respeto a la naturaleza, como la superación de desigualdades, la generación de condiciones iguales en la producción, la alimentación sana, nutritiva y natural, la prevención de enfermedades, la construcción de viviendas adecuadas para condiciones cambiantes del clima, el ahorro energético, la gestión y conservación de la biodiversidad, la gestión del patrimonio hídrico, la adaptación y la mitigación del cambio climático, la reducción de la vulnerabilidad por eventos naturales y antrópicos, la disminución de la dependencia externa alimentaria, la promoción de relaciones exteriores soberanas y estratégicas (incluidas las de cambio climático), la generación de información, la promoción de condiciones productivas necesarias para lograr la seguridad alimentaria, la implementación de prácticas de producción limpia, entre otras.

Específicamente sobre cambio climático se destacan algunas políticas y medidas correspondientes al objetivo 4: “*garantizar los derechos de la naturaleza y promover un ambiente sano y sustentable*” (Tabla 47).

**Tabla 47: Medidas previstas de adaptación. Plan Nacional para el Buen Vivir**

Políticas	Medidas
4.2. Manejar el patrimonio hídrico con un enfoque integral e integrado por cuenca hidrográfica, de aprovechamiento estratégico del Estado y de valoración sociocultural y ambiental.	Establecer lineamientos públicos integrales o integrados de conservación, preservación y manejo del agua, con criterios de equidad y racionalidad social y económica.
	Diseñar programas de sensibilización, educación y capacitación, que permitan el reconocimiento del valor y la gestión cultural del patrimonio hídrico.
	Implementar programas bajo criterios de co-responsabilidad y equidad territorial (en vez de compensación) por el recurso hídrico destinado a consumo humano y a actividades económicas.
	Desarrollar e implementar programas que impulsen sistemas sostenibles de producción, como alternativa a las actividades productivas que afectan el estado de las cuencas hidrográficas.
4.5. Fomentar la adaptación y mitigación a la variabilidad climática con énfasis en el proceso de cambio climático.	Generar programas de adaptación y respuesta al cambio climático que promuevan la coordinación interinstitucional y la socialización de sus acciones entre los diferentes actores clave, con particular atención a ecosistemas frágiles como páramos, manglares y humedales.
	Incorporar programas y planes de contingencia ante eventuales impactos originados por el cambio de clima que puedan afectar la infraestructura del país.
	Impulsar programas de adaptación a las alteraciones climáticas, con énfasis en aquellos vinculados con la soberanía energética y alimentaria.
	Valorar el impacto del cambio climático sobre los bienes y servicios que proporcionan los distintos ecosistemas en diferente estado de conservación.
	Incorporar el cambio climático como variable a considerar en los proyectos y en la evaluación de impactos ambientales, considerando las oportunidades que ofrecen los nuevos esquemas de mitigación.
	Desarrollar actividades dirigidas a aumentar la concienciación y participación ciudadana, con énfasis en las mujeres diversas, en todas las actividades relacionadas con el cambio climático y sus implicaciones en la vida de las personas.
	Elaborar modelos predictivos que permitan la identificación de los efectos del cambio climático para todo el país, acompañados de un sistema de información estadístico y cartográfico.
	Incentivar el cumplimiento de los compromisos por parte de los países industrializados sobre transferencia de tecnología y recursos financieros como compensación a los efectos negativos del cambio de clima en los países no industrializados.

Políticas	Medidas
4.6. Reducir la vulnerabilidad social y ambiental ante los efectos producidos por procesos naturales y antrópicos generadores de riesgos.	Incorporar la gestión de riesgos en los procesos de planificación, ordenamiento territorial, zonificación ecológica, inversión y gestión ambiental.
	Implementar programas de organización de respuestas oportunas y diferenciadas de gestión de riesgos para disminuir la vulnerabilidad de la población ante diversas amenazas.
	Implementar un sistema de investigación y monitoreo de alerta temprana en poblaciones expuestas a diferentes amenazas.
	Desarrollar modelos específicos para el sector seguros (modelos catastróficos), que combinen riesgo y parámetros financieros del seguro y reaseguro, para recrear eventos históricos y estimar pérdidas futuras.
	Analizar la vulnerabilidad y el aporte a la adaptación del cambio climático de infraestructuras estratégicas existentes y futuras.

**Elaboración:** Proyecto Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, 2010.

El Plan Nacional para el Buen Vivir incluye metas específicas que en su conceptualización contemplan elementos climáticos para reducir los impactos y la vulnerabilidad de los sectores sociales, ambientales y económicos (Tabla 48).

Es importante destacar que por primera ocasión la planificación nacional considera una meta específica sobre vulnerabilidad y adaptación al cambio climático: reducir al 23% el nivel de amenaza alta del índice de vulnerabilidad a cambio climático de ecosistemas, y al 69% el nivel de amenaza media.

**Tabla 48: Metas del Plan Nacional para el Buen Vivir**

Metas
Incrementar la participación de la agricultura familiar campesina en las exportaciones agrícolas del 14% en 2008 al 28% en 2013.
Disminuir de 5,8 a 4 la razón de letalidad del dengue hemorrágico al 2013.
Incrementar del 71,8% al 80% las viviendas con acceso a servicios de saneamiento al 2013.
Pasar del 30% al 35% el área de territorio bajo conservación o manejo ambiental, con relación al 2008.
Incrementar 2. 521 km <sup>2</sup> de superficie de área marino-costera continental bajo conservación o manejo ambiental.
Reducir la tasa de deforestación en un 30%.
Reducir al 23% el nivel de amenaza alta del índice de vulnerabilidad a cambio climático de ecosistemas y al 69% el nivel de amenaza media.
Reducir en un 20% las importaciones de maíz, pasta de soya, trigo y cebada.
Aumentar del 95,2% al 98% la participación de la producción nacional de alimentos respecto a la oferta total.

**Elaboración:** Proyecto Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, 2010.

Bajo estas medidas y metas planteadas en el Plan Nacional para el Buen Vivir, el Ministerio del Ambiente, la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos y otras entidades gubernamentales están desarrollando estrategias, proyectos y estudios con recursos estatales y en parte de la cooperación internacional. En este sentido, sobresale la Estrategia Nacional sobre Cambio Climático y los Planes Nacionales de Mitigación y Adaptación, que al momento se encuentran en fase de diseño y consulta.

**Tabla 49: Iniciativas y proyectos en marcha relacionados con vulnerabilidad y adaptación al cambio climático**

Iniciativas y proyectos	
Nombre / Institución	Objetivo
Catálisis: Ayudando a los Agricultores Andinos a Adaptarse al Cambio Climático / Challenge Program on Water and Food	Mejorar el conocimiento local acerca del cambio climático y crear oportunidades para afrontarlo mediante el uso del conocimiento adquirido.
Great Ice – Ecuador / IRD, INAMHI, EMAAP-Q	Realizar el estudio climático actual y las consecuencias de los eventos ENSO y del calentamiento global en los glaciares tropicales. Realizar el estudio climático pasado, a través de la comprensión de las señales químicas e isotópicas incluidas en los archivos glaciares del clima. Estudiar los riesgos ligados a los glaciares.
JEAI – IMAGE (Joven Equipo Asociado al IRD): Identificación y Modelación de los Recursos Hídricos de Altura en Función de las Variaciones del Clima: Hacia el Manejo Integral del Agua en los Andes del Ecuador/ IRD	Abrir un nuevo campo de investigación que complete los trabajos realizados por la Unidad Great Ice R032 de IRD. Reunir investigadores en torno a nuevas investigaciones y técnicas en procesos glacio-hidro-meteorológicos y su papel en los recursos hídricos, en las consecuencias del cambio climático y en el riesgo glacio-volcánico.
Programa de Forestación de las Cuencas del Distrito Metropolitano de Quito/EMAAP- Q	Forestar las laderas adjuntas a quebradas del Pichincha con la participación de comuneros en los sectores sur, centro y norte de Quito y en parroquias rurales. Además, desarrollar la forestación en los sectores norte, centro y sur de Quito, así como en las parroquias Atahualpa, San José de Minas, Nanegal, Nanegalito, Gualea, Pacto y demás parroquias rurales.
Programa para la Reducción del Riesgo de Desastres en el DMQ/Municipio del DMQ, PNUD	Contribuir a la reducción del riesgo de desastres en el DMQ; diseñar y validar una metodología para el desarrollo de una cultura de prevención en el DMQ que aborde conceptos amplios de seguridad y de prevención de riesgos como temas cotidianos.
REGION ANDINA PREANDINO: Iniciativa Orientada a la Reducción de Riesgos de Desastres en los Procesos de Desarrollo/ SENPLADES, Municipio del DMQ	Impulsar y apoyar en los países andinos la formulación de políticas nacionales, sectoriales y territoriales de prevención y mitigación de riesgos y el desarrollo de esquemas y formas de organización institucional orientados a incorporar en la planificación del desarrollo las consideraciones sobre los impactos de los fenómenos hidroclimáticos, geológicos y de otro orden, así como sus riesgos concomitantes.
Iniciativa Comunitaria de Financiamiento de Proyectos de Adaptación al Cambio Climático en el Sector Agrícola/PACC	Desarrollar experiencias piloto de aplicación de criterios de adaptación al cambio climático en el manejo de los recursos hídricos en el sector agrícola.
Implementación del Seguro Agrícola Orientado a la Agricultura Familiar y Campesina/MAGAP	Apoyar a los pequeños productores agrícolas en la mitigación de las pérdidas ocasionadas por eventos climáticos y biológicos que afectan la producción, permitiendo la recuperación de las inversiones y su estabilidad socioeconómica.
Integración del Financiamiento de Cambio Climático en Estrategias de Inversión para el Manejo Sostenible de la Tierra/ Mecanismo Mundial de Lucha Contra la Desertificación	Asegurar flujos de inversiones adecuados y sostenibles para el manejo sostenible de la tierra, para beneficiar a las poblaciones rurales que viven en paisajes degradados y/o frágiles, a través de un mayor co-financiamiento de mecanismos financieros de cambio climático.
HYBAM (Control Geodinámico, Hidrológico y Bioquímico de la Erosión/Alteración y Flujo de Materiales en la Amazonía) – Ecuador/ IRD, INAMHI	Contar con una comunidad de investigación de alta calidad que provea datos científicos necesarios para entender y modelar el comportamiento de los sistemas y sus dinámicas a largo plazo.

Iniciativas y proyectos	
Nombre / Institución	Objetivo
Geo Juvenil Ecuador. Cambio Climático/MAE, Ministerio de Educación, Fundación Ecuatoriana Hacia el Progreso Alternativo (FEPA)	Crear cambios de comportamiento y pensamiento en la sociedad, a través de un esfuerzo conjunto de los jóvenes de todo el país.
Proyecto Foro Andino: Ciudades y Consumo Sostenible frente al Cambio Climático/Sociedad Civil de la Comunidad Andina de Naciones (SOCICAN)	Fortalecer la comunicación y el aprendizaje entre organizaciones sociales de Perú y Ecuador para el desarrollo y validación de herramientas de comunicación e incidencia política que contribuyan al desarrollo de ciudades más sostenibles y estimulen el Buen Vivir de sus habitantes dentro de los límites ecológicos de la Tierra.
Proyecto Quito Joven por el Cambio Climático/Municipio del DMQ, Banco Mundial, Fundación 180°, Red AntiCO2, Geojuvenil, 350.org	Fomentar capacitación, una agenda política y un fondo concursable para acciones de vulnerabilidad y adaptación para jóvenes de barrios urbano-marginales del DMQ.
Ciudades en la Iniciativa para el Cambio Climático (CCCI)/Municipalidad de Esmeraldas, Municipio del DMQ, PNUD	Construir capacidades institucionales en Ecuador para desarrollar políticas, estrategias, herramientas y métodos apropiados, con el propósito de incorporar medidas de adaptación/mitigación al cambio climático en áreas urbanas.
Proyecto P/00042923/PNUD/GEF/MAE Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático/ MAE, PNUD	Fortalecer la capacidad técnica e institucional de Ecuador para incorporar la temática del cambio climático en las prioridades de desarrollo sectorial; empoderar a Ecuador para que prepare y presente su Segunda Comunicación Nacional a la CMNUCC.
Convenio de Cooperación Científica Técnica entre la EMAAP-Q y el IRD para el Estudio de Aportes de Agua de los Glaciares del Antisana conjuntamente con los Páramos y las Aguas Subterráneas y su Evolución Frente al Cambio Climático/EMAAP-Q, IRD	Realizar investigaciones que permitan definir los aportes de los glaciares del Antisana a la escorrentía superficial y subterránea en los páramos circundantes, así como la evolución que tendrán los glaciares por efecto del cambio climático.
Proyectos de Adaptación al Impacto del Retroceso Acelerado de Glaciares en los Andes Tropicales (PRAA)/ MAE, CAN, Banco Mundial	Reforzar la resiliencia de los ecosistemas y economías locales ante los impactos del retroceso glaciar en los Andes Tropicales, mediante la implementación de actividades piloto de adaptación específicas que muestren los costos y beneficios de la adaptación.
Proyecto de Adaptación al Cambio Climático a través de una Efectiva Gobernabilidad del Agua en el Ecuador/PNUD, MAE, ONGs internacionales, gobiernos locales y entidades públicas	Disminuir la vulnerabilidad de Ecuador al cambio climático a través del manejo eficiente de los recursos hídricos.
Convenio de Cooperación Científica y Técnica entre la EMAAP-Q y el IGM/EMAAP-Q, Instituto Geográfico Militar (IGM)	Realizar investigaciones de la evolución temporal de los glaciares del volcán Antisana y los páramos circundantes, mediante el uso de fotografías aéreas obtenidas en diversas épocas. Dichas investigaciones contribuirán en la definición de los aportes glaciares del Antisana a la escorrentía superficial y subterránea en los páramos circundantes, así como en la evolución que tendrán los glaciares por efectos del cambio climático.

Iniciativas y proyectos	
Nombre / Institución	Objetivo
Fortalecimiento de la Capacidad Nacional para Evaluar y Desarrollar Opciones de Políticas sobre Cambio Climático que Sirvan de Sustento para las Negociaciones Internacionales sobre el Plan de Acción de Bali/MAE, PNUD	Apoyar al país en su proceso de formulación de políticas y posiciones nacionales en las negociaciones internacionales sobre el Plan de Acción de Bali.
Proyecto Gestión de la Adaptación al Cambio Climático/MAE	Fomentar la capacidad de los sistemas naturales, sociales y económicos para responder y resistir los impactos del cambio climático, a través de la implementación de acciones de adaptación, mitigación y concienciación que conduzcan al posicionamiento de Ecuador en los mecanismos de lucha contra el cambio climático a nivel mundial.
Sistema Nacional de Información Hidrometeorológica (SINHICE)/ INAMHI	Proporcionar a los usuarios finales de la información hidrometeorológica una herramienta para poder acceder a la información de manera ágil. Este proyecto está vinculado a los procesos de validación, homogenización y control de calidad de datos que el INAMHI va a desarrollar.
Proyecto Recuperación de Suelos y Manejo de Recursos Hídricos en 5 Comunidades de la Microcuenca del Río Chimborazo Pertenecientes a las Organizaciones de Segundo Grado FOCIFCH y UCASAJ/COSUDE, Programa Bioandes Ecociencia, ECOPAR	Promover la conservación y manejo sustentable de los suelos y recursos hídricos de las comunidades de la microcuenca del río Chimborazo, desde un enfoque agroecológico y de revalorización de las sabidurías y tecnologías locales.
Convenio ATN/OC-10064-RG Información Climática Aplicada a la Gestión de Riesgo Agrícola en los Países Andinos/BID, CLIPS de la OMM, Plan de Acción de Hyogo	Contribuir con la reducción de los impactos socioeconómicos derivados de la acción del clima sobre la agricultura en los países de la Región Andina, a través de la cooperación técnica. Además, crear un bien público regional, como la implantación de un sistema regional de información climática centrado en los usuarios, la asistencia en la toma de decisiones y la gestión de riesgo del sector agrícola, garantizando la transferencia de metodología y capacidades entre los países andinos.
Un Paisaje Vivo: Conservación, Integración Regional y Desarrollo Local en la Cordillera Real Oriental (CRO). Colombia, Perú y Ecuador/ Unión Europea, Fundación Natura y WWF	Contribuir a la conservación y el desarrollo sostenible de la Cordillera Real Oriental de Colombia, Ecuador y Perú en el marco de los compromisos adquiridos por los países en el Convenio de Diversidad Biológica y los objetivos de la Declaración de Desarrollo del Milenio.
Fortalecimiento de las Capacidades para la Gestión de Riesgo en el Ecuador/UNDP, BCPR, Gobierno de Ecuador	Fortalecer las capacidades para la gestión de riesgos en Ecuador, apoyar a la STGR en la construcción del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión de Riesgo a través de un marco legal e institucional apropiado; fortalecer las capacidades del nivel nacional, regional y local para la reducción del riesgo y la atención a la emergencia; fomentar el conocimiento de la reducción del riesgo a través de publicaciones, talleres y otras formas de capacitación; impulsar mecanismos institucionales en los consejos provinciales de Tungurahua y Chimborazo, así como en los municipios de los cantones afectados, para que se incorpore la gestión de riesgos de desastres en la planificación y administración en su ámbito territorial.

Iniciativas y proyectos	
Nombre / Institución	Objetivo
Sistema de Información Multimodal de Eventos Climáticos Extremos en la Costa de Ecuador/CIIFEN, INAMHI, PNUD.	Contribuir al mejoramiento y respuesta de las capacidades locales en cuatro comunidades vulnerables de la Costa ecuatoriana.
Proyecto de Asistencia Técnica en Gestión de Riesgo Climático para Ecuador/UNDP, CIIFEN	Analizar los impactos y riesgos climáticos en Ecuador.
Huella Ecológica del Azuay	Determinar las demandas energéticas básicas de la población de la provincia del Azuay (alimento, agua, combustibles fósiles, energía eléctrica, entre otras).
Pensando Verde – ¿Qué sabes del agua? ¿Qué sabes del suelo y la biodiversidad? ¿Qué sabes de desechos sólidos? – Manual de Escuelas Verdes	Enseñar a niños y niñas a respetar el medio ambiente y a tratarlo de una manera responsable. Conocer y entender a la naturaleza para cuidarla y respetarla. Planificar y ejecutar acciones para mejorar el medio ambiente dentro y fuera de la escuela, con el fin de que los niños trabajen de una manera positiva para aportar a un mundo más sostenible.
Proyecto de Generación GEO Información y Valoración de Tierras Rurales en la Cuenca del Río Guayas	Generar información para la gestión del territorio y valoración de tierras rurales en la cuenca del río Guayas.
Sembrar Agua para el Manejo y Tecnificación del Riego de las Huertas Agroforestales Campesinas de las Cuencas Altas de los Ríos Catamayo-Playas	Implementar procesos de mejora de la gestión de la microcuenca Catamayo-Playas y fortalecer las capacidades de manejo de cuencas y adaptación al cambio climático de las comunidades beneficiarias.
Aprovechamiento Eficiente del Agua de Riego y Mejoramiento de los Procesos en Cultivo Agrícola de Doce Comunidades de la Parroquia San Bartolomé, Cantón Sígsig, Provincia del Azuay	Promover la adaptación al cambio climático mediante el aprovechamiento y eficiente uso del agua de riego y el mejoramiento de los procesos en los cultivos agrícolas en las comunidades de la parroquia.
Educomunicación y Organización para Aplicar Nuevas Tecnologías y Buenas Prácticas para la Gestión de la Microcuenca del Río Grande, Cantón Chone	Mejorar la capacidad local de adaptación al cambio climático gracias a la educomunicación y la participación comunitaria en la gestión de la cuenca del río Grande.
Manejo y Conservación del Capital Natural que Disponen las Comunidades de Saraguro como Mecanismo de Adaptación al Cambio Climático	Contribuir a que las comunidades de Saraguro, a través de la implementación de prácticas de manejo y conservación del capital natural, con énfasis en el manejo de los recursos hídricos, reduzcan pérdidas de productividad y manejen de manera sostenible los recursos del suelo, agua y biodiversidad, como mecanismos de adaptación al cambio climático.
Manejo Integral de Microcuencas Altas de la Cuenca Transfronteriza Catamayo-Chira (zona ecuatoriana) para Afrontar Fenómenos Naturales Adversos	Implementar procesos de mejora de la gestión de la cuenca y fortalecer las capacidades de manejo de cuencas y adaptación al cambio climático de las comunidades beneficiarias y las instituciones involucradas en este proyecto.
Proyecto para la Prevención y Adaptación al Cambio y Variabilidad Climática de la Microcuenca Balsapamba, Río Cristal, El Salto	Implementar procesos de mejora de la gestión de la cuenca y fortalecer las capacidades de manejo de cuencas y adaptación al cambio climático de las comunidades beneficiarias y las instituciones involucradas en este proyecto.

Iniciativas y proyectos	
Nombre / Institución	Objetivo
Protección de Fuentes de Agua en la Subcuenca de Río Chillayacu como una Medida de Adaptación al Cambio Climático	Mantener el caudal en las fuentes de agua pertenecientes a la subcuenca del río Chillayacu mediante el desarrollo de estrategias de conservación como medida de adaptación al cambio climático.
Implementación de Albarradas para el Mejoramiento de Agrosistemas Degradados en la Cuenca Media del Río Guayas, Cantón Mocache, Provincia de Los Ríos	Desarrollar nuevas capacidades de gestión local para enfrentar las amenazas del cambio climático y sus efectos en el deterioro de los recursos naturales y la productividad agropecuaria y fortalecer la institucionalidad del recinto.
Reforestación y Capacitación para la Conservación del Río Portoviejo	Reforestar los márgenes del río Portoviejo como una estrategia para controlar la erosión de sus riberas y la contaminación del agua en el marco del manejo de recursos hídricos como medida de adaptación al cambio climático.
Manejo Integral de Microcuencas Hidrográficas del Bosque Protector Jatumpamba	Mejorar el aprovechamiento del agua de consumo humano y regadío a través de la elaboración e implementación de un plan de manejo integral en dos microcuencas del bosque protector Jatumpamba: El Tundo y Yaramine.
Implementación de Sistemas de Captación de Aguas Lluvias y Nuevas Técnicas de Riego que Garanticen un Suministro Sostenible del Agua para Uso Agrícola	Desarrollar estrategias de adaptación al cambio climático en la parroquia Zhidmad para mejorar la actividad agrícola.
Implementación de Prácticas Agroforestales y Alternativas Productivas para la Protección de Fuentes de Agua y Adaptación al Cambio Climático en el Área de Aporte del Sistema de Agua Potable Tarqui – Victoria del Portete en la Microcuenca del Río Irquis	Contribuir a mantener la calidad y cantidad de agua para el sistema comunitario y otros beneficiarios de la microcuenca del río Irquis, como medida para mitigar la vulnerabilidad al cambio climático.
Fincas Agroecológicas como Herramienta de Adaptabilidad al Cambio Climático y Conservación de Fuentes Hídricas en la Microcuenca del Tabacay	Aumentar la capacidad de adaptación a los riesgos del cambio climático en la gestión de los recursos hídricos de los pobladores de la microcuenca del Tabacay y de las instituciones involucradas.
Manejo de los Recursos Naturales para Agricultura de Pequeña Escala con Enfoque de Cuencas Hidrográficas: El Caso de la Subcuenca del Río Chimbo	Contribuir al mejoramiento y conservación del capital natural de las microcuencas de los ríos Illangama y Alumbre.

**Elaboración:** Proyecto Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, 2010.

**Tabla 50: Estudios en marcha relacionados con vulnerabilidad y adaptación al cambio climático**

Responsable	Nombre	Objetivo
Asociación Armonía-Birdlife International, CIIFEN, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM), Jardín Botánico de Missouri (MOBOT), UNAS y WWF	Evaluación de las Necesidades Institucionales y de Investigación para Enfrentar los Efectos del Cambio Climático en la Biodiversidad Andina	Evaluar vacíos de conocimiento que podrían impedir una adaptación del manejo de la tierra y los ecosistemas al cambio climático; identificar sitios, regiones y conjuntos de datos que permitan una superposición de los datos de clima y biodiversidad existentes, para que las relaciones entre los gradientes de clima y biodiversidad puedan ser entendidos; identificar regiones que sean particularmente vulnerables en términos de biodiversidad crítica o impactos potenciales en el clima.
Instituto Antártico Ecuatoriano (INAE)	Propuesta Programa para un Análisis Intercomparativo entre Glaciares Tropicales y los Antárticos: Siguiendo las Señales de Cambio Climático	Desarrollar un programa interdisciplinario en el tema crítico de monitoreo, análisis y proyecciones de cambios en el sistema clima-hielo desde los trópicos hasta el oeste antártico, incluyendo los impactos en sistemas asociados.
CEPAL	Estudio Regional sobre la Economía del Cambio Climático "ERECC S.A.". Capítulo Ecuador. Síntesis	Dimensionar los probables impactos del cambio climático en los diferentes sectores de la economía.
Proyecto de Adaptación al Cambio Climático a través de una Efectiva Gobernabilidad del Agua	Incorporación de Criterios de Cambio Climático en Inventarios de Recursos Hídricos	Incorporar metodológicamente el cambio climático como un criterio a tomar en cuenta en el desarrollo de inventarios hídricos con base en el análisis de los inventarios de recursos hídricos llevados a cabo en la provincia del Azuay.
	Evaluación del Impacto del Cambio Climático en la Generación Hidroeléctrica del Paute	Evaluar los posibles impactos del cambio climático en la generación hidroeléctrica a través del uso de escenarios de cambio climático PRECIS del Modelo de Planificación de Recursos Hídricos de la Cuenca del Paute WEAP.
	Capacitación en la Herramienta CRISTAL	Generar capacidades en la incorporación de la visión de cambio climático en proyectos a nivel comunitario y medios de vida para la adaptación.
	Desarrollo de Módulos de Capacitación en Cambio Climático Enfocado a Usuarios Locales del Agua	Desarrollar módulos de capacitación para usuarios locales del agua en medidas prácticas para la adaptación al cambio climático, con un enfoque basado en las experiencias a nivel local sobre el manejo integrado de cuencas, agua para el consumo humano y agua para la agricultura.
	Estudio de Vulnerabilidad Futura al Cambio Climático en las Cuencas del PACC	Realizar un estudio de vulnerabilidad futura al cambio climático a nivel de las cuencas de los ríos Chone, Portoviejo, Babahoyo, Paute, Jubones y Catamayo para priorizar medidas de adaptación al cambio climático en planes de desarrollo de cantones y provincias altamente vulnerables.

Responsable	Nombre	Objetivo
Ministerio del Ambiente/Subsecretaría de Cambio Climático, Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, Proyecto GEF/PNUD/MAE Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, Proyecto de Adaptación al Cambio Climático PACC, Proyecto Regional Andino en Adaptación al Cambio Climático PRAA	Análisis Estadístico Climdex	Analizar el comportamiento de la precipitación y temperatura máximas y mínimas en Ecuador para identificar patrones de variabilidad a nivel nacional, regional y local e identificar tendencias en los próximos 5 años.
	Caracterización Hidrológica Actual de las Cuencas de Intervención	Caracterizar la hidrología de cuencas y microcuencas (ubicadas alrededor del Antisana, cuenca alta del río Guayllabamba, río Chone, Portoviejo, Babahoyo, Paute, Jubones, Catamayo) empleando modelos computacionales y datos disponibles de las áreas de intervención del PRAA.
	Escenarios de Cambio Climático con las Nuevas Salidas del Modelo Japonés TL959	Coordinar y supervisar el trabajo posterior al procesamiento de datos correspondientes a las nuevas salidas del modelo japonés RL959 del periodo 2015 – 2039.
	Análisis de Consenso de los Escenarios de Cambio Climático	Analizar los modelos disponibles para Ecuador: PRECIS, ETA y modelo japonés, incluyendo la validación de las ejecuciones retrospectivas de los modelos.
	Estudio de Vulnerabilidad y Adaptación ante las Amenazas Climáticas en el Parque Nacional Machalilla	Sistematizar información disponible sobre variabilidad climática y oceanográfica de los impactos del cambio climático en el Parque Nacional Machalilla.
	Estudio de Predictibilidad de Malaria en Sectores Escogidos del Ecuador	Preparar un informe técnico sobre la metodología, resultados y análisis de predictibilidad de malaria en Ecuador, empleando <i>downscaling</i> dinámico para el componente climático y el modelo de MacDonald para el componente de salud; generar mapas espacio-temporales de capacidad vectorial asociada a malaria para el periodo y zonas de estudio.
Ministerio del Ambiente	Reducción de Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio climático en la Reserva de Producción Faunística Manglares El Salado y Parque Nacional Machalilla	Estimar la vulnerabilidad y diseñar medidas de adaptación frente al cambio climático de las Reservas de Producción Faunística Manglares El Salado y diseñar medidas de adaptación del Parque Nacional Machalilla.
	Estrategia Financiera Integrada en Apoyo a la Implementación de la Convención de Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación en el Ecuador	Diseñar una estrategia financiera integrada que permita promover la movilización de recursos para la implementación de la CNULD en Ecuador.
Proyecto Regional Andino en Adaptación al Cambio Climático PRAA	Apoyo Operativo para Generación de Escenarios de Cambio Climático – Modelo Japonés	Brindar apoyo operativo en el procesamiento de los datos con las nuevas salidas del modelo japonés para la generación de escenarios de cambio climático en Ecuador.
	Análisis de Vulnerabilidad Presente en las Áreas de Intervención del PRAA (microcuencas de los ríos Antisana, Papallacta, Blanco Grande o Jeringa y Quijos)	Disponer de un estudio de vulnerabilidad presente sobre cambio climático y una propuesta de manejo adaptativo para las áreas de intervención del PRAA.

Responsable	Nombre	Objetivo
Proyecto Regional Andino en Adaptación al Cambio Climático PRAA	Análisis de Vulnerabilidad Futura en las Áreas de Intervención del PRAA (microcuencas de los ríos Antisana, Papallacta, Blanco Grande o Jeringa y Quijos)	Disponer de un estudio de vulnerabilidad futura al cambio climático y una propuesta de manejo adaptativo para las áreas de intervención del PRAA.
	Modelación Hidrológica en las Áreas de Intervención del PRAA (a nivel de microcuencas de los ríos Antisana, Papallacta, Blanco Grande o Jeringa y Quijos)	Disponer de un estudio de modelación hidrológica en las áreas de intervención del PRAA, para evaluar los posibles impactos del cambio climático sobre los balances hidrológicos.
	Elaboración de Mapas de Impactos Presentes y Futuros del Cambio Climático	Disponer de mapas de impactos presentes y futuros del cambio climático para las áreas de intervención del PRAA, que permitan la planificación y ejecución adecuadas de respuestas de adaptación.
	Estudio de Vulnerabilidad y Adaptación de Cuencas del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable de Quito	Disponer de un estudio de vulnerabilidad al cambio climático y una propuesta de manejo adaptativo para el Sistema de Agua Potable Pita – Puengasí, que incluya a las microcuencas abastecedoras ubicadas en la cuenca del río Pita.
	Sistema de Monitoreo de Impactos del Cambio Climático en la Disponibilidad Hídrica	Fortalecer y consolidar el SIRH-CG mediante el desarrollo de estudios específicos en el área de interés, que lo conviertan en un sistema de monitoreo para evaluar la disponibilidad de agua y la evolución de los impactos del cambio climático en las cuencas mencionadas, de manera que se disponga de una herramienta informática completa y robusta que integre de manera efectiva la variable de la adaptación al cambio climático y permita a los tomadores de decisiones y comunidades mejorar su gestión y nivel de vida.
	Línea Base de la Adaptación al Cambio Climático	Disponer de una línea de base de adaptación al cambio climático que permita evaluar y medir los resultados logrados por el PRAA.
	Procesamiento de Información de Estaciones Hidrometeorológicas de Campo	Disponer de información meteorológica, generada por las estaciones automáticas instaladas en las áreas de intervención del PRAA, adecuada y oportunamente recopilada, depurada y procesada por un especialista. Contar con apoyo técnico, a través de una consultaría, para las actividades de operación y mantenimiento de las referidas estaciones.
	Restitución de Fotos Antiguas/Análisis Multitemporal del Retroceso Glaciar	Contar con restitución aerofotogramétrica de las fotografías disponibles a la fecha (6 series entre 1956 y 1999) de glaciares del nevado Antisana, y con el análisis multitemporal de la dinámica glaciar en los casos de estudio.
	Restitución de Fotos Nuevas	Contar con restitución aerofotogramétrica de las fotografías nuevas disponibles de los glaciares del nevado Antisana y comparar con el análisis multitemporal de la dinámica glaciar en los casos de estudio.
	Evaluación Económica de las Consecuencias del Cambio Climático	Disponer de un estudio de evaluación económica de las consecuencias del cambio climático sobre las cuencas de estudio del PRAA.

Responsable	Nombre	Objetivo
Proyecto Gestión para la Adaptación del Cambio Climático (GACC)	Estrategia Nacional sobre Cambio Climático	Diseñar la estrategia nacional de cambio climático con base en un proceso participativo que se constituya en el marco de acción del Gobierno Nacional sobre el tema de cambio climático y que incorpore herramientas para ejecutar sus propuestas.
	Análisis de vulnerabilidad del Ecuador frente al Cambio Climático	Desarrollar un análisis a nivel cantonal de la vulnerabilidad actual y futura de las poblaciones en relación al cambio climático; estimar la vulnerabilidad en el sector salud; y desarrollar mapas de vulnerabilidad y riesgos al cambio climático.
	Adaptación al Retroceso de Glaciares y Otros Impactos del Cambio Climático en las Cuencas del Chimborazo (ARGLACC)	Fortalecer la resiliencia de los ecosistemas y economías locales del nevado Chimborazo y su zona de influencia para responder ante los impactos del retroceso glaciar en el Chimborazo y los posibles impactos del cambio climático.
	Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio Climático en la Cuenca del Río Pastaza	Contar con la información base que caracterice la cuenca del río Pastaza con la finalidad de trabajar en una segunda etapa en la evaluación de la vulnerabilidad actual al riesgo climático y la identificación e implementación de medidas y estrategias de adaptación al cambio climático en la cuenca del río Pastaza.
	Elaboración de un Programa de Concienciación y Comunicación sobre Cambio Climático	Contar con un programa de concienciación y comunicación sobre el cambio climático que se constituya en un sistema de información y difusión integral, consistente y eficiente, que permita la centralización, organización y socialización de recursos relevantes de información y conocimiento en cambio climático y gestión de riesgos, y que además contribuya a la gestión de la Subsecretaría de Cambio Climático y de la Dirección Nacional de Investigación, Información y Educación del Ministerio del Ambiente.
Proyecto Plan de Acción de Bali	Evaluación de Flujos de Inversión y Financieros para la Adaptación al Cambio Climático en el Sector Soberanía Alimentaria	Identificar y evaluar los flujos de inversión y financiamiento necesarios en el sector de soberanía alimentaria para lograr la adaptación al cambio climático, a través de la metodología impartida por el PNUD para este fin. Identificar, analizar y presupuestar las medias de adaptación al cambio climático del arroz, la papa, el plátano y el maíz (duro y suave) considerando los costos de producción.
Institut de Recherche pour le Développement (IRD), Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología INAMHI	Actualización del Inventario para los Glaciares del Ecuador. Resultados Preliminares	Actualizar el Inventario para los Glaciares del Ecuador.
	Modelización Glacio-Hidrológica en el Antisana	Modelar la relación glacio-hidrológica en el Antisana.

**Fuente:** Proyecto Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, 2010.

**Tabla 51: Plan Nacional para el Buen Vivir. Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático**

Objetivos	Políticas	Lineamientos
<p><b>Objetivo 1:</b> Auspiciar la igualdad, la cohesión y la integración social y territorial en la diversidad.</p>	<p><b>1.1.</b> Garantizar los derechos del Buen Vivir para la superación de todas las desigualdades (en especial salud, educación, alimentación, agua y vivienda).</p>	<p><b>a.</b> Ampliar la cobertura y acceso de los servicios públicos de salud y educación para toda la población, mejorando la infraestructura física y la provisión de equipamiento, a la vez que se eliminen barreras de ingreso a grupos de atención prioritaria, mujeres, pueblos y nacionalidades</p>
		<p><b>d.</b> Universalizar el acceso a agua segura para sus diversos usos como derecho humano, respetando las prelación establecidas en la Constitución</p>
	<p><b>1.4.</b> Democratizar los medios de producción para generar condiciones y oportunidades equitativas.</p>	<p><b>a.</b> Ampliar progresivamente el acceso a agua segura y permanente en sus diversos usos y aprovechamientos a través de la construcción y mejoramiento de infraestructura y eficiencia en los mecanismos de distribución</p>
		<p><b>c.</b> Fomentar la gestión comunitaria del recurso hídrico, impulsando un manejo equitativo, eficiente y sustentable.</p>
		<p><b>j.</b> Conformar bancos de semillas, germoplasma y, en general, variedades genéticas para promover su conservación y libre intercambio, así como la promoción de investigaciones asociadas</p>
	<p><b>1.8.</b> Impulsar el Buen Vivir rural.</p>	<p><b>f.</b> Apoyar a las pequeñas economías campesinas en los procesos de almacenamiento y post cosecha a través de capacitación, asistencia técnica y dotación de equipo e infraestructura de apoyo</p>
		<p><b>h.</b> Promover cadenas cortas de comercialización que conecten a productores y productoras con consumidores y consumidoras, para generar mercados con precios justos y promover la soberanía alimentaria y las complementariedades entre el campo y la ciudad</p>
		<p><b>i.</b> Crear y fortalecer mecanismos para la asignación de agua para riego a pequeños productores que contribuyen a la soberanía alimentaria, respetando las prelación establecidas en la Constitución</p>
		<p><b>k.</b> Incrementar la inversión e incentivos socioeconómicos en el sector rural para las pequeñas y medianas economías familiares y organizaciones o asociaciones de la economía solidaria dirigidas a la producción diversificada de bienes y servicios, con énfasis en los servicios turísticos comunitarios, especialmente aquellos conducidos por mujeres</p>
	<p><b>1.9.</b> Promover el ordenamiento territorial integral, equilibrado, equitativo y sustentable que favorezca la formación de una estructura nacional policéntrica.</p>	<p><b>a.</b> Desarrollar un ordenamiento territorial sustentable, que viabilice la asignación de usos del suelo en función de las capacidades y potencialidades territoriales, así como la distribución equitativa de las infraestructuras básicas y de apoyo a la producción</p>
	<p><b>d.</b> Ampliar la cobertura de los servicios básicos de agua, gestión y tratamiento de residuos líquidos y sólidos, para promover una estructura policéntrica de asentamientos humanos sustentables en ciudades y zonas rurales, reconociendo las diversidades culturales, de género y edad, con especial énfasis en las zonas más desfavorecidas de cada territorio.</p>	

Objetivos	Políticas	Lineamientos
<b>Objetivo 2:</b> Mejorar las capacidades y potencialidades de la población.	<b>2.1.</b> Asegurar una alimentación sana, nutritiva, natural y con productos del medio, para disminuir drásticamente las deficiencias nutricionales.	<b>c.</b> Promover programas de reactivación productiva enfocados al cultivo de productos tradicionales, articulados al Programa Nacional de Alimentación y Nutrición
<b>Objetivo 3:</b> Mejorar la calidad de vida de la población.	<b>3.2.</b> Fortalecer la prevención, el control y la vigilancia de la enfermedad, y el desarrollo de capacidades para describir, prevenir y controlar la morbilidad.	<b>a.</b> Fortalecer la vigilancia epidemiológica de base comunitaria e intervención inmediata, especialmente ante eventos que causen morbilidad y mortalidad evitable y/o que sean de notificación obligatoria
		<b>c.</b> Fortalecer la prevención, diagnóstico y tratamiento de las enfermedades crónico-degenerativas y de las enfermedades transmisibles prioritarias y desatendidas
	<b>3.6.</b> Garantizar vivienda y hábitat dignos, seguros y saludables, con equidad, sustentabilidad y eficiencia.	<b>b.</b> Promover programas públicos de vivienda adecuados a las condiciones climáticas, ambientales y culturales, accesibles a las personas con discapacidades, que garanticen la tenencia segura y el acceso a equipamiento comunitario y espacios públicos de calidad
		<b>f.</b> Promover incentivos a la investigación tecnológica sobre alternativas de construcción de viviendas sustentables, en función del clima y del ahorro energético; y la recuperación de técnicas ancestrales de construcción.
<b>Objetivo 4:</b> Garantizar los derechos de la naturaleza y promover un ambiente sano y sustentable.	<b>4.1.</b> Conservar y manejar sustentablemente el patrimonio natural y su biodiversidad terrestre y marina, considerada como sector estratégico.	<b>b.</b> Diseñar y aplicar procesos de planificación y de ordenamiento territorial en todos los niveles de gobierno, que tomen en cuenta todas las zonas con vegetación nativa en distinto grado de conservación, priorizando las zonas ambientalmente sensibles y los ecosistemas frágiles, que incorporen acciones integrales de recuperación, conservación y manejo de la biodiversidad con la participación de los diversos actores.
		<b>f.</b> Desarrollar proyectos de forestación, reforestación y revegetación con especies nativas y adaptadas a las zonas en áreas afectadas por procesos de degradación, erosión y desertificación, tanto con fines productivos como de conservación y recuperación ambiental.
		<b>b.</b> Establecer lineamientos públicos integrales o integrados de conservación, preservación y manejo del agua, con criterios de equidad y racionalidad social y económica.
	<b>4.2.</b> Manejar el patrimonio hídrico con un enfoque integral e integrado por cuenca hidrográfica, de aprovechamiento estratégico del estado y de valoración sociocultural y ambiental.	<b>f.</b> Diseñar programas de sensibilización, educación y capacitación, que permitan el reconocimiento del valor y la gestión cultural del patrimonio hídrico.
		<b>g.</b> Implementar programas bajo criterios de co-responsabilidad y equidad territorial (en vez de compensación) por el recurso hídrico destinado a consumo humano y a actividades económicas.
		<b>h.</b> Desarrollar e implementar programas que impulsen sistemas sostenibles de producción, como alternativa a las actividades productivas que afectan el estado de las cuencas hidrográficas.

Objetivos	Políticas	Lineamientos
<p><b>Objetivo 4:</b> Garantizar los derechos de la naturaleza y promover un ambiente sano y sustentable.</p>	<p>4.5. Fomentar la adaptación y mitigación a la variabilidad climática con énfasis en el proceso de cambio climático.</p>	<p>a. Generar programas de adaptación y respuesta al cambio climático que promuevan la coordinación interinstitucional y la socialización de sus acciones entre los diferentes actores clave, con particular atención a ecosistemas frágiles como páramos, manglares y humedales.</p> <p>b. Incorporar programas y planes de contingencia ante eventuales impactos originados por el cambio de clima que puedan afectar la infraestructura del país.</p> <p>c. Impulsar programas de adaptación a las alteraciones climáticas, con énfasis en aquellos vinculados con la soberanía energética y alimentaria.</p> <p>d. Valorar el impacto del cambio climático sobre los bienes y servicios que proporcionan los distintos ecosistemas en diferente estado de conservación.</p> <p>e. Incorporar el cambio climático como variable a considerar en los proyectos y en la evaluación de impactos ambientales, considerando las oportunidades que ofrecen los nuevos esquemas de mitigación.</p> <p>f. Desarrollar actividades dirigidas a aumentar la concienciación y participación ciudadana, con énfasis en las mujeres diversas, en todas las actividades relacionadas con el cambio climático y sus implicaciones en la vida de las personas.</p> <p>g. Elaborar modelos predictivos que permitan la identificación de los efectos del cambio climático para todo el país, acompañados de un sistema de información estadístico y cartográfico.</p> <p>h. Incentivar el cumplimiento de los compromisos por parte de los países industrializados sobre transferencia de tecnología y recursos financieros como compensación a los efectos negativos del cambio de clima en los países no industrializados.</p>
	<p>4.6. Reducir la vulnerabilidad social y ambiental ante los efectos producidos por procesos naturales y antrópicos</p>	<p>a. Incorporar la gestión de riesgos en los procesos de planificación, ordenamiento territorial, zonificación ecológica, inversión y gestión ambiental.</p> <p>b. Implementar programas de organización de respuestas oportunas y diferenciadas de gestión de riesgos para disminuir la vulnerabilidad de la población ante diversas amenazas.</p> <p>d. Implementar un sistema de investigación y monitoreo de alerta temprana en poblaciones expuestas a diferentes amenazas.</p> <p>e. Desarrollar modelos específicos para el sector seguros (modelos catastróficos), que combinen riesgo y parámetros financieros del seguro y reaseguro, para recrear eventos históricos y estimar pérdidas futuras.</p> <p>f. Analizar la vulnerabilidad y el aporte a la adaptación del cambio climático de infraestructuras estratégicas existentes y futuras</p>
	<p>4.7. Incorporar el enfoque ambiental en los procesos sociales, económicos y culturales dentro de la gestión pública.</p>	<p>g. Fomentar las actividades alternativas a la extracción de los recursos naturales, generando actividades productivas con el principio de soberanía alimentaria, a través de la producción agroecológica, acuícola y otras alternativas.</p>

Objetivos	Políticas	Lineamientos
<b>Objetivo 5:</b> Garantizar la soberanía y la paz, e impulsar la inserción estratégica en el mundo y la integración latinoamericana.	<b>5.3.</b> Propender a la reducción de la vulnerabilidad producida por la dependencia externa alimentaria y energética.	<b>a.</b> Fomentar la producción de alimentos sanos y culturalmente apropiados de la canasta básica para consumo nacional, evitando la dependencia de las importaciones de los patrones alimenticios poco saludables.
		<b>c.</b> Promover, gestionar y planificar el manejo integral y sustentable del agua para asegurar la disponibilidad en cantidad y calidad del recurso hídrico para la soberanía alimentaria y energética.
	<b>5.5.</b> Impulsar la integración con América Latina y El Caribe.	<b>c.</b> Impulsar el manejo coordinado y responsable de las cuencas hidrográficas binacionales y regionales.
		<b>d.</b> Coordinar convergentemente las políticas económicas, sociales, culturales, migratorias y ambientales de los países miembros de los esquemas de integración regional de los que Ecuador es parte.
	<b>5.6.</b> Promover relaciones exteriores soberanas y estratégicas, complementarias y solidarias.	<b>i.</b> Posicionar al país en la comunidad internacional, a partir de su patrimonio natural, en los mecanismos globales de lucha contra el cambio climático.
		<b>o.</b> Contribuir a los esfuerzos de los miembros del Tratado Antártico para la investigación del ambiente y el monitoreo global del cambio climático.
<b>Objetivo 6:</b> Garantizar el acceso a la participación pública y política.	<b>6.1.</b> Promover el desarrollo estadístico y cartográfico, para la generación de información de calidad.	<b>a.</b> Fortalecer las capacidades estatales de generación de información y construir capacidades en la ciudadanía, las comunidades y pueblos para el uso de la misma.
		<b>i.</b> Generar información precisa sobre oferta, demanda y calidad de agua, como herramienta para la redistribución del recurso hídrico.
<b>Objetivo 7 :</b> Establecer un sistema económico social, solidario y sostenible.	<b>7.1.</b> Impulsar las condiciones productivas necesarias para el logro de la soberanía alimentaria.	<b>b.</b> Reconvertir, en casos específicos, unidades dedicadas al monocultivo exportador hacia la producción de alimentos para el mercado local, cuando se trate de recuperar vocaciones productivas previas o de mejorar los ingresos de los productores directos.
		<b>f.</b> Proteger la producción local de alimentos básicos a través de precios de sustentación, subsidios productivos y mecanismos similares.
	<b>7.2.</b> Promover la sostenibilidad ecosistémica de la economía, a través de la implementación de tecnologías y prácticas de producción limpia.	<b>d.</b> Ampliar el sistema de cuentas nacionales para registrar la pérdida y degradación de los recursos naturales y el aporte de los servicios ambientales.
		<b>i.</b> Fortalecer mecanismos para monitorear los recursos pesqueros, regular las capturas y definir las zonas de actividad pesquera.

Fuente: Proyecto Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, Núñez, Ana María, Cáceres, Luis, 2010.

### 3. BIBLIOGRAFÍA

- Arteaga, A. (2007), “*Vulnerabilidad y medidas de adaptación al cambio climático en las microcuencas de los ríos Antisana, Quijos, Jeringa y Papallacta*”, Ministerio del Ambiente, Proyecto de Adaptación al Impacto del Retroceso Acelerado de Glaciares en los Andes Tropicales, Quito.
- Burbano, L.A., Ycaza, R.P. y Salazar, D.M. (2008), “*Estudio de la Evolución Multitemporal de los Glaciares de la Isla Greenwich - Islas Shetland del Sur - Península Antártica*”, Instituto Antártico Ecuatoriano, Guayaquil.
- Buytaert, W., Vuille, M., Dewulf, A., Urrutia, R., Karmalkar, A. y Cellei, R. (2010), “*Uncertainties in climate change projections and regional downscaling: implications for water resources management*”, Hydrology and Earth System Sciences Discussions, Copernicus Publications on behalf of the European Geosciences Union.
- Cáceres, B., Francou, B., Favier, V., Bonton, G., Maisincho, L. y Tachker, P. (2005), “*El glaciar 15 del Antisana. Diez años de investigaciones glaciológicas*”, First International Conference on the Impact of Climate Change on High Mountain System, Bogotá.
- Cáceres, B., Jordan, E., Francou, B. y Hastenrath, S. (2010), “*Actualización del Inventario para los Glaciares del Ecuador. Resultados Preliminares*”, IRD, Quito.
- Cáceres, L. (2007). “*El Cambio Climático. Aspectos relevantes a nivel mundial y nacional*”, Ministerio de Relaciones Exteriores, Ministerio del Ambiente, Proyecto GEF/PNUD/MAE Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, Quito.
- Cadier, E., Maisincho, L., Ulloa, D., Mella, R., Mothes, P. y Schaeffer, M. (2007), “*Segunda Campaña de Mediciones de los Glaciares del Volcán Cotopaxi*”, IRD, INAMHI, Unión Europea, Instituto Geográfico Militar, Escuela Politécnica Nacional, Quito.
- CIIFEN, INAMHI, INOCAR (2007), “*Información Climática de Amenazas Hidrometeorológicas en las Provincias Costeras del Ecuador*”, CIIFEN, INAMHI, INOCAR, Guayaquil.
- Corporación OSSO (2008), “*Manifestaciones Intensivas y Extensivas del Riesgo. Ecuador*”, ISDR, UNDP, Ginebra.
- Estrategia Internacional para la Reducción del Riesgo de Desastres (2009), “*Evaluación Global sobre la Reducción del Riesgo de Desastres*”, Ginebra.
- Hernández, O.L. y Suárez, C.F. (2009), “*Análisis de Vulnerabilidad al Cambio Climático en la Cordillera Real Oriental*”, Fundación Natura, WWF Colombia, WWF Perú y Unión Europea, Quito.

- Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador (2009), “*Evidencias Oceanográficas del Cambio Climático en el Ecuador*”, Proyecto GEF/PNUD/MAE Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, Guayaquil.
- Martínez, R. y Nieto, J. (2009), “*Analysis of Oceanographic Factors with Potential Impacts on Biodiversity and Ecosystems Services in Galapagos Islands*”, CIIFEN, Guayaquil.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca y Ministerio del Ambiente (2010), “*Análisis Situacional de la Soberanía Alimentaria en el Ecuador*”, Quito.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (2010), “*Seguro Agrícola*”, Quito.
- Ministerio de Salud Pública (2008), “*Política Nacional de Hospitales Seguros*”, Quito.
- Núñez, A. y Cáceres, L. (2010), “*Sistematización de Iniciativas de Cambio Climático en Ecuador*”, Ministerio del Ambiente, Proyecto GEF/PNUD/MAE Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, Quito.
- Ontaneda, G. (2007), “*Evidencias de Cambio Climático en el Ecuador. Actualización*”, Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, Proyecto GEF/PNUD/MAE Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, Quito.
- Proyecto de Adaptación al Cambio Climático a través de una Efectiva Gobernabilidad del Agua en el Ecuador (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*”, Manthra Editores, Quito.
- Ramírez Gómez, F. (2008), “*Patrones de Manifestaciones de Riesgo Extensivo en la Región Andina: Los casos de Colombia, Ecuador y Bolivia, IPP LAC - ODMs y Pobreza*”, RBLAC – UNDP, Nueva York.
- Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos (2010), “*Documento País, Ecuador*”, Quito.
- Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos (2010), “*Riesgos y Adaptación al Cambio Climático*”, Quito.
- Sierra, Rodrigo, Flores, Saskia y Zamora, Gianina (2009) “*Adaptation to Climate Change in Ecuador and the City of Esmeraldas: An Assessment of Challenges and Opportunities*”, UN-HABITAT’s Cities in Climate Change Initiative., Quito.
- Vega, R., Galarza, M. y Basantes, R. (2009), “*Problemática y Conflictos sobre los Recursos Hídricos por Efectos del Cambio Climático*”, Secretaría Nacional del Agua, Quito.

## OTRA INFORMACIÓN

Según las directrices de la CMNUCC, el módulo “otra información” puede referirse a las medidas tomadas o previstas en relación a la transferencia de tecnología, los sistemas de observación e investigación.

### 1. TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

Desde una perspectiva estratégica, el desarrollo de conocimientos con alto valor agregado es esencial, así como la investigación y la innovación técnica y tecnológica. La combinación de los saberes ancestrales con la tecnología de punta puede generar la reconversión del régimen de desarrollo hacia uno apoyado en el bioconocimiento (SENPLADES, 2009).

Se considera a la transferencia de tecnología como un mecanismo necesario para disminuir las emisiones de GEI, contribuir a un proceso de producción más limpio, al desarrollo sustentable y a la adaptación al cambio climático. La falta o carencia de capacidades técnicas suficientes en el país y de apertura e interés de gran parte de la sociedad afectan directamente al proceso de transferencia de tecnología. De igual manera, es necesario dar soporte a medidas efectivas de adaptación y mitigación para hacer frente a los impactos del cambio climático, con una base tecnológica eficiente y sustentable.

Históricamente en los países en desarrollo la investigación, el desarrollo e innovación tecnológica, así como la calidad y cobertura de los servicios de educación en todos los niveles, han sido limitados. En Ecuador los porcentajes del PIB dedicados a la investigación, desarrollo e innovación fueron del 0,06% en 2005, del 0,20% en 2006 y del 0,23% en 2007. Entre 2005 y 2007 el 4% de la inversión mencionada fue orientada hacia la educación superior. En el año 2007 el mayor gasto del país en ciencia y tecnología se enfocó en la tecnología agrícola (24,5%) (SENACYT, 2009).

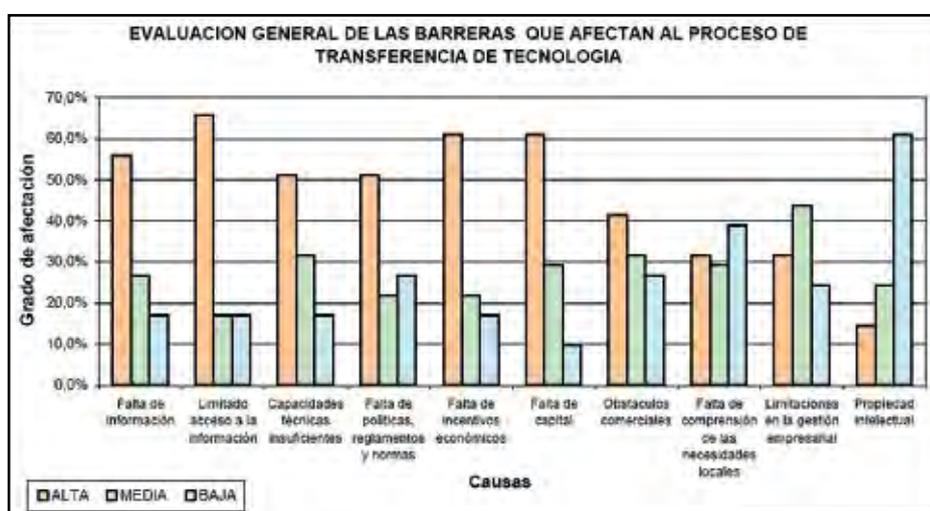
En los últimos años, la investigación, desarrollo e innovación tecnológica se han fortalecido y avanzado en el marco de la nueva realidad nacional. En este contexto se registran iniciativas específicas sobre cambio climático y otras que se vinculan directa e indirectamente a él. En este componente se exponen inicialmente los esfuerzos ya realizados y luego los que están previstos en relación a la temática.

Específicamente sobre transferencia de tecnología en cambio climático, en el contexto del Proyecto Primera Comunicación Nacional se realizaron varios esfuerzos nacionales. Como resultado de un proceso nacional sustentado en el Diagnóstico

Preliminar de la Transferencia de Tecnología en Ecuador en el Contexto de Cambio Climático, se identificaron las prioridades nacionales en el módulo de capacitación sobre transferencia de tecnología en cambio climático y en consulta con actores clave de varias ciudades del país.

El Diagnóstico Preliminar de la Transferencia de Tecnología en Ecuador en el Contexto de Cambio Climático identificó algunos hallazgos importantes: las principales barreras que afectan al proceso de transferencia de tecnología se relacionan fundamentalmente con la falta o limitado acceso a la información, capacidades técnicas insuficientes, falta de políticas, reglamentos y normas, falta de incentivos económicos, falta de capital, propiedad intelectual, entre otros (Figura 20) (Miño, et al, 2002).

Figura 20: Barreras al proceso de transferencia de tecnología en Ecuador



Fuente: Miño, Michelena, Lara, Velasteguí y Yaselga, 2002.

Sobre las limitaciones y barreras, el Proyecto de Autoevaluación Nacional de Necesidades de Fortalecimiento de Capacidades en Biodiversidad, Cambio Climático y Desertificación identificó un amplio número de problemas, de los cuales cinco fueron priorizados.<sup>21</sup> El segundo de estos problemas señala la escasa o nula formación y producción científica respecto a problemas ambientales globales, particularmente de cambio climático, en todos los niveles del sistema educativo formal y no formal (Arteaga, et al, 2004).

El documento “Prioridades Nacionales de Transferencia de Tecnología en Cambio Climático” incluye cuatro componentes: i) marco ecuatoriano para el proceso de transferencia de tecnología (MEPTT), ii) proceso operativo para la transferencia de tecnología (POTT), iii) prioridades nacionales y iv) perfiles de proyectos. El MEPTT es el referente general teórico, en tanto que el POTT contempla los pasos necesarios para un determinado proceso, tales como: evaluación, acuerdo entre las partes, implementación, validación y ajuste, y replicación (Suárez, et al, 2002).

<sup>21</sup> Los cinco problemas priorizados en la autoevaluación nacional fueron: 1) la carencia de una agenda nacional sostenible de cambio climático; 2) la escasa o nula información y producción científica respecto a problemas ambientales globales, particularmente de cambio climático, en todos los niveles del sistema educativo formal y no formal; 3) el decrecimiento paulatino de la cobertura boscosa del país que destruye el principal sumidero de carbono; 4) el incremento paulatino de la vulnerabilidad del país ante el cambio climático en el sector agrícola; y 5) la existencia de barreras importantes para el aprovechamiento de energías renovables para reducir las emisiones de GEI.

La propuesta del marco ecuatoriano para el proceso de transferencia de tecnología sigue la estructura del marco para la adopción de medidas concretas y eficaces para la aplicación del artículo 4.5 de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, adecuado y actualizado a las condiciones del país, y comprende componentes, objetivos, prioridades nacionales (Tabla 52) y perfiles de proyectos (Tabla 53).

Tabla 52: Marco ecuatoriano para el proceso de transferencia de tecnología

Componentes	Objetivos	Prioridades nacionales
<b>Determinación y evaluación de necesidades en materia de tecnología</b>	Identificar y determinar las prioridades nacionales en materia de tecnologías de adaptación y mitigación al cambio climático.	Elaboración de proyectos con componente tecnológico para la mitigación y adaptación al cambio climático en los diferentes sectores de desarrollo económico y social que demuestren su mecanismo de transferencia, que implica una propuesta tecnológica en proceso seguro de aplicación.
<b>Información tecnológica</b>	Establecer un sistema de información eficiente en apoyo a la transferencia de tecnología y mejorar el proceso de elaboración, circulación, accesibilidad de la información relacionada con el desarrollo y transferencia de tecnología, ecológicamente racional.	Conformación de redes especializadas de información tecnológica, para la mitigación y la adaptación al cambio climático.
		Diseño de sistemas de intercambio de tecnología y procesos de innovación, considerando la costo–efectividad.
<b>Creación de un entorno favorable</b>	Generar un entorno favorable a través de medidas nacionales gubernamentales para la transferencia de tecnología en los sectores público y privado.	Fortalecimiento institucional de entidades que se relacionen directamente con la elaboración de normativas, políticas y estrategias para el componente de transferencia de tecnología en cambio climático.
		Definir formas de financiamiento a través de créditos blandos a empresas que demuestren su aportación a la eliminación de los GEI, o el uso de tecnología que permita disminuir el riesgo frente al cambio climático, a través de un proceso de transferencia de tecnología y demostración del costo–beneficio.
<b>Fomento de capacidad</b>	Fortalecer la capacidad del país para promover la difusión, aplicación y el desarrollo generalizados de conocimientos especializados y tecnologías ecológicamente razonables, para aplicar la Convención y coadyuvar con los objetivos nacionales.	Fortalecer los centros de transferencia de tecnología en los sectores energético, forestal y agrícola.
		Apoyar a la formación de especialistas en clima y transferencia de tecnología en los diferentes centros de educación superior.
		Propiciar y apoyar cursos de gerencia administrativa y tecnológica para gerentes de centros en transferencia tecnológica, empresas productivas y servicios que se relacionan con la adaptación y la mitigación del cambio climático.
<b>Mecanismos para la transferencia de tecnología</b>	Establecer mecanismos y medios adecuados para facilitar el apoyo de actividades financieras, institucionales y metodológicas.	Mejorar la coordinación entre los actores clave nacionales y de éstos con aquellos del exterior.
		Lograr la participación de los actores clave en el proceso, por ejemplo, mediante la cooperación y asociación tecnológica.
		Elaborar programas y proyectos específicos sobre el tema.

Fuente: Suárez, Cáceres, Colina y Lujan, 2002.

Como resultado del proceso seguido, los actores clave identificaron seis perfiles de proyectos con objetivos, resultados esperados, costos, duración, proponente, entre otros, mismos que por falta de recursos no han sido ejecutados (Tabla 53).

**Tabla 53: Perfiles de proyectos sobre transferencia de tecnología propuestos en el MEPTT**

Título del proyecto	Objetivos	Duración (meses)	Presupuesto estimado (USD)
Formación de Técnicos de las Nacionalidades y Pueblos Indígenas en Transferencia de Tecnología en el Contexto de Cambio Climático	Contribuir al manejo sustentable de los recursos naturales renovables mediante la formación de líderes indígenas para diseñar proyectos, elaborar y validar módulos de capacitación y guías de investigación sobre el tema.	12	197.020
Producción de Energía Eólica en el Relleno Sanitario del Municipio de Loja, Propagación de Energías Renovables y del Ahorro de Energía en la Ciudad y su Provincia	Extender el uso de energías renovables para la producción de energía eléctrica.	12	305.550
Transferencia de Tecnología en Cambio Climático en el Currículum de Colegios Técnicos e Institutos Pedagógicos del Sistema Educativo Formal	Implementar el módulo de capacitación de transferencia de tecnología en cambio climático en 207 colegios técnicos agropecuarios, 185 industriales y 25 pedagógicos.	36	45.000
Transferencia de Tecnología y Mitigación del Cambio Climático mediante la Implementación de Prácticas Agroforestales	Desarrollar destrezas en las comunidades campesinas sobre prácticas agroforestales para mitigar el cambio climático.		
Fortalecimiento de Centros de Transferencia de Tecnología en Cambio Climático	Fortalecer a los centros de transferencia de tecnología, mediante la capacitación en técnicas especializadas en adaptación y mitigación		700.000
Redes de Información para compartir Experiencias en Transferencia de Tecnología	Mejorar el acceso a información de los actores académicos, energéticos, forestales, agrícolas, industriales y gubernamentales mediante el diseño y operación de un sitio web y la difusión de la red.		140.000

**Fuente:** Suárez Cáceres, Colina y Luian, 2007

Durante los últimos años, Ecuador cuenta con una nueva realidad en lo referente a políticas nacionales y sectoriales, en la cual la ciencia y la tecnología presentan avances que son descritos a continuación como las medidas previstas por Ecuador para la transferencia de tecnología en el tema de cambio climático.

El Plan Nacional para el Buen Vivir 2009 – 2013, en relación a este tema, plantea al menos tres objetivos: mejorar las capacidades y potencialidades de la ciudadanía, garantizar la soberanía y la paz, impulsar la inserción estratégica en el mundo y la integración latinoamericana, y establecer un sistema económico social, solidario y sostenible, donde la investigación, el desarrollo y la innovación juegan un rol fundamental (Tabla 54).

Entre las metas relacionadas con la ciencia y tecnología, se propone pasar de 1.615 personas dedicadas a la investigación, desarrollo e innovación (IDI) en 2007 a 2.584 personas en 2013; aumentar en un 75% los artículos publicados en revistas indexadas; incrementar del 0,23% de gasto en IDI en 2007 al 0,44% en 2013, y llegar en ese mismo año al 3,34% en el índice de desarrollo de tecnologías de información y comunicación (SENPLADES, 2009).

Dado que el Plan Nacional para el Buen Vivir propone políticas, lineamientos y metas generales, el gran reto es que la ejecución contemple consideraciones de cambio climático de manera directa e indirecta.

La política nacional de ciencia, tecnología e innovación 2007 – 2010 propone una agenda para el desarrollo de políticas públicas vinculadas con la ciencia, tecnología e innovación. De igual manera, propone una matriz que enlaza las áreas prioritarias con las áreas transversales y genera así una red temática que representa la propuesta del Gobierno Nacional para la inversión. Además, contempla a la propiedad intelectual como un mecanismo para su desarrollo (Tola, J., 2007).

Tabla 54: Plan Nacional para el Buen Vivir. Ciencia y tecnología

Objetivos	Políticas	Lineamientos
<b>Objetivo 2:</b> Mejorar las capacidades y potencialidades de la población.	2.5. Fortalecer la educación superior con visión científica y humanista articulada a los objetivos para el Buen Vivir.	e. Impulsar la investigación y el desarrollo científico técnico en universidades y escuelas politécnicas.
		k. Incrementar progresivamente el financiamiento para la educación superior.
	2.6. Promover la investigación y el conocimiento científico, la revalorización de conocimientos y saberes ancestrales y la innovación tecnológica.	a. Fortalecer la institucionalidad pública de la ciencia y tecnología.
		b. Fomentar proyectos y actividades de ciencia y tecnología en todos los niveles educativos e incorporar en las mallas curriculares los contenidos vinculados.
		c. Apoyar a las organizaciones dedicadas a la producción de conocimiento científico e innovación tecnológica.
		h. Democratizar los resultados obtenidos en las investigaciones realizadas y reconocer los créditos a los investigadores nacionales.
	2.7. Promover el acceso a la información y a las nuevas tecnologías de información y comunicación, para incorporar a la población a la sociedad de la información y fortalecer el ejercicio de la ciudadanía.	a. Democratizar el acceso a las tecnologías de información y comunicación, especialmente a internet, a través de la dotación planificada de infraestructura y servicios necesarios a los establecimientos educativos públicos de todos los niveles y la implantación de telecentros en las áreas rurales.
		b. Promover las capacidades generales de la población para el uso y fomento de plataformas, sistemas, bancos de información, aplicaciones y contenidos, que posibiliten a todos y todas obtener provecho de las tecnologías de información y comunicación.
		c. Establecer mecanismos que faciliten la adquisición de ordenadores personales y programas de capacitación.
<b>Objetivo 5:</b> Garantizar la soberanía y la paz e impulsar la inserción estratégica en el mundo y la integración latinoamericana	5.4. Promover el diálogo político y la negociación soberana de la cooperación internacional y de los instrumentos económicos.	d. Aplicar un mecanismo para utilizar los avances obtenidos a través de la transferencia de ciencia y tecnología en beneficio del país.
	5.6. Promover relaciones exteriores soberanas y estratégicas, complementarias y solidarias.	c. Definir e implementar mecanismos de transferencia de recursos y tecnología con impacto social directo.
		l. Posicionar al país en la comunidad internacional, a partir de su patrimonio natural, en los mecanismos globales de lucha contra el cambio climático.
		o. Contribuir a los esfuerzos de los miembros del Tratado Antártico para la investigación del ambiente y el monitoreo global del cambio climático.

Objetivos	Políticas	Lineamientos
<b>Objetivo 11:</b> Establecer un sistema económico social, solidario y sostenible.	<b>11.1.</b> Impulsar una economía endógena para el Buen Vivir, sostenible y territorialmente equilibrada, que propenda a la garantía de derechos y a la transformación, diversificación y especialización productiva, a partir del fomento a las diversas formas de producción.	<b>c.</b> Fortalecer la producción nacional de software, agroalimentaria, del tejido y del calzado, bajo parámetros social y ambientalmente responsables.
	<b>11.9.</b> Promover el acceso a conocimientos y tecnologías y a su generación endógena como bienes públicos.	<b>a.</b> Redefinir y fortalecer el marco jurídico y la institucionalidad de la propiedad intelectual y establecer criterios de bienes públicos y colectivos, en el marco de las orientaciones constitucionales.
		<b>b.</b> Impulsar la creación de redes nacionales de ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales, que articulen centros de investigación universitarios públicos y privados, entidades particulares y comunitarias y unidades productivas, y que recuperen, integren y generen conocimientos y tecnologías con una perspectiva de fortalecimiento de la diversidad.
		<b>c.</b> Aplicar y ampliar mecanismos de integración y cooperación internacional para la transferencia y la generación de tecnologías, en particular aquellas vinculadas con el cambio del modelo de acumulación.
<b>11.11.</b> Promover la sostenibilidad ecosistémica de la economía a través de la implementación de tecnologías y prácticas de producción limpia.	<b>e.</b> Promover la sostenibilidad ecosistémica de la economía a través de la implementación de tecnologías y prácticas de producción limpia.	
	<b>c.</b> Generar incentivos a la adopción de tecnologías limpias. <b>h.</b> Generar incentivos tributarios a las innovaciones productivas favorables al ecosistema.	

**Elaboración:** Proyecto Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, 2010.

En este contexto, el Plan Estratégico 2009 – 2015 de la Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia y Tecnología (SENESCYT) plantea un redimensionamiento de la ciencia y la tecnología con políticas institucionales, objetivos estratégicos (Tabla 55) y una matriz de áreas de ciencia y tecnología estructurada por áreas prioritarias y transversales, ejes verticales y una matriz temática (Tabla 55).

Para fortalecer la investigación, desarrollo e innovación tecnológica en el ámbito del cambio climático, todas las políticas institucionales planteadas son importantes porque tienen relación con la articulación de la inversión para ciencia, tecnología e innovación en la planificación. Se busca de esta manera promover el desarrollo sustentable y armónico del país y sus regiones, a través del fortalecimiento de las instituciones públicas de investigación para potenciar la base tecnológica de las empresas públicas, etc.

En lo que se refiere a políticas prioritarias, en el contexto de cambio climático, son importantes aquellas relacionadas con el manejo ambiental para el desarrollo, las relativas a energía, diversificación y alternativas renovables, las políticas de tecnologías de la información y comunicación y las que contemplan la recuperación de la investigación tecnológica.

Tabla 55: Plan Estratégico de la SENESCYT 2009 – 2015

Políticas		Objetivos estratégicos
Institucionales	Prioritarias	
Impulsar la creación y uso del conocimiento para fortalecer y potenciar las capacidades humanas, que permita el desarrollo individual y social de las personas y contribuya al desarrollo del país.	Incremento de la productividad agropecuaria y agricultura sostenible.	Potenciar la investigación científica, tecnológica e innovación.
Institucionalizar el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología, Innovación y Saberes Ancestrales, para asegurar su funcionamiento permanente, participativo, eficiente y adecuado a las necesidades de desarrollo del país y sus regiones.	Manejo ambiental para el desarrollo.	Fomentar la transversalidad y convergencia de las acciones de ciencia y tecnología.
Articular la inversión en ciencia, tecnología e innovación con la planificación, promoviendo el desarrollo sustentable y armónico del país y sus regiones.	Fomento industrial y productivo.	Consolidar, articular y fortalecer el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.
Identificar acciones, concretar e intervenir en áreas estratégicas de desarrollo y ejes prioritarios que permitan un mejor desempeño económico, un aumento del bienestar y la creación de oportunidades en el corto plazo.	Energía, diversificación y alternativas renovables.	Incrementar la productividad y competitividad del país mediante la incorporación y transferencia de conocimiento y tecnología hacia los procesos productivos, respetando el medio ambiente y su coexistencia con el medio productivo.
Fortalecer las instituciones públicas de investigación y potenciar la base tecnológica de las empresas públicas.	Tecnologías de la información y comunicación.	Identificar y establecer líneas y fuentes de financiamiento que permitan la sostenibilidad financiera y operativa del sistema.
Construir un proceso de gestión y uso de los recursos con orientación a resultados y rendición de cuentas.	Biotechnología.	
	Recuperación de la investigación pública.	

**Elaboración:** Proyecto Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, 2010.

La matriz de áreas de ciencia y tecnología, sin hacer mención directa al cambio climático, responde de alguna manera a las barreras detectadas en el diagnóstico referido anteriormente y se sustenta en una visión de largo plazo, expuesta en el Plan Nacional para el Buen Vivir.

Tabla 56: Matriz de áreas: ciencia, tecnología e innovación

ÁREAS PRIORITARIAS		ÁREAS TRANSVERSALES		
		INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Estudios y caracterización	INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA Productividad y competitividad	FORTALECIMIENTO SISTEMA Articulación de redes y actores
20 %	Incremento de la productividad agropecuaria y agrícola sostenible	MEDIO AMBIENTE AGRICULTURA INDUSTRIAS	Uso del suelo, especies, variedades, cultivos, manejo integrado Cultivos cooperativos, por variedades y procesos asociativos Agricultura orgánica Agricultura alternativa Preservación de recursos naturales Utilización eficiente de los recursos no renovables	
25 %	Manejo ambiental para el desarrollo	MEDIO AMBIENTE INDUSTRIAS TURISMO ELECTRICIDAD	Biorremediación ambiental, biotecnología ambiental Recursos forestales Sistemas de información sobre biodiversidad Biorremediación Recursos oceánicos y marinos Manejo y recuperación de cuencas hidrográficas y sus recursos biológicos	
15 %	Fomento industrial y productivo	AGRICULTURA INDUSTRIAS MINAS	Centros de innovación, incubadoras y parques tecnológicos Productos y servicios con finalidad de mercado interno y externo Nuevos productos Electromecánica y metalúrgica, fotoquímica, industria electrónica, semiconductores sólidos	
15 %	Energía, diversificación y alternativas renovables	AMBIENTE ELECTRICIDAD INDUSTRIAS	Biocombustibles Energías renovables Generación de energía a partir de fuentes naturales Geotermia	
5 %	Tecnologías de información y comunicación	TODOS	Acceso, tele salud, teleeducación, gobierno en línea	
20 %	Recuperación de la investigación científica	AGRICULTURA EDUCACIÓN, CULTURA SALUD MINAS TURISMO	Fortalecimiento de la masa crítica e infraestructura de investigación a nivel institucional y nacional Preservación de la vida, bioinformática, ciencias ómicas, terapia genética y celular e ingeniería genética	

BIOTECNOLOGÍA  
COOPERACIÓN  
CAPACITACIÓN

**LA MATRIZ DEFINE LAS ÁREAS PRIORITARIAS EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DEL GOBIERNO. LA TEMÁTICA DE INVESTIGACIÓN EN CADA CUADRO DEVIENE DE LA PROPUESTA Y CONSENSO ENTRE ACTORES Y DEMANDANTES.**  
Las Líneas Temáticas son ejemplos a ser discutidos y consensuados a nivel interinstitucional y nacional.

Adicionalmente, desde el Ministerio del Ambiente se lleva a cabo el Proceso Nacional de Producción y Consumo Sustentable, en el cual se han desarrollado una serie de iniciativas enfocadas en la identificación de estrategias y políticas sobre producción y consumo sustentable. Así, el Programa Desarrollo y Adopción de una Estrategia de Consumo y Producción Sustentable para el Ecuador tiene entre sus objetivos: contribuir al desarrollo y adopción de una política integrada de producción y consumo sostenible, fortalecer el diálogo, participación y cooperación con todas las partes interesadas hacia el cambio de los patrones de producción y consumo, y contribuir a la integración en los planes, políticas y estrategias de desarrollo de Ecuador.

Como resultado de un amplio proceso desarrollado durante los últimos años, existe un acuerdo entre los actores de la sociedad civil y gubernamentales sobre las políticas nacionales de fomento de una producción más limpia, actualmente plasmado en una propuesta de decreto ejecutivo. Entre las políticas consensuadas está la de considerar la disminución de emisiones de GEI, utilizando como un instrumento fundamental la transferencia de tecnología a través de:

- *La consolidación de la capacidad de tomadores de decisiones en el tema de transferencia de tecnología.*
- *El fortalecimiento de los centros de transferencia de tecnología en el sector energético, agropecuario y forestal.*
- *La conformación de redes especializadas de información tecnológica para mitigación y adaptación al cambio climático.*

- *El fomento del diseño de sistemas de intercambio tecnológico e innovación costo-efectivos.*
- *El fomento de la capacitación sobre transferencia de tecnología en los centros de educación, orientada a disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero.*
- *El fomento de la excelencia en la gerencia administrativa y tecnológica en centros de transferencia tecnológica y empresas productivas y de servicios relacionados con la mitigación y adaptación al cambio climático.*

La implementación del Programa de Consumo y Producción Sustentable resultará en acciones concretas de apoyo a la adaptación y la mitigación del cambio climático, ya que se contará con tomadores de decisiones que manejen la temática. Esta implementación se realizará con centros de transferencia de tecnología para los sectores prioritarios fortalecidos, redes especializadas en transferencia de tecnología en el contexto de cambio climático, sistemas de intercambio e innovación tecnológica, entre otros.

La Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia y Tecnología (SENESCYT) desarrolla anualmente procesos de selección de proyectos prioritarios a ser financiados con fondos gubernamentales. En general, los proyectos son desarrollados por centros de investigación privados y públicos y centros de educación en el sector de agricultura. Por ejemplo, en el año 2007 los proyectos de investigación fueron desarrollados por el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). La mayoría de los proyectos ejecutados no eran explícitamente de cambio climático, pero estaban relacionados con la mitigación y la adaptación.

En el año 2010, son visibles los proyectos financiados por SENESCYT con consideraciones directas sobre los diferentes componentes del cambio climático (Tabla 57). Estos proyectos demuestran la importancia del tema y la evolución de su consideración en las políticas nacionales y sectoriales. Además, se enfocan en combatir los impactos del cambio climático, tanto en lo referente a la adaptación, como a la mitigación.

**Tabla 57: Proyectos en ejecución financiados por la SENESCYT**

Nombre	Objetivo	Actores
Caracterización y Valorización de Propiedades Tecnológicas de Bosques Secundarios del Sur de la Amazonía Ecuatoriana	Contribuir al manejo y aprovechamiento sustentable de los bosques del trópico húmedo, mediante la caracterización de recursos maderables, para mejorar las condiciones de vida de los habitantes de la zona sur de Ecuador.	Universidad Nacional de Loja, Municipio de Centinela del Cóndor y de Zamora
Rescate de la Agro-biodiversidad de la Provincia de Imbabura como Medida para una Conservación Sostenible y de Seguridad Alimentaria ante los Efectos del Cambio Climático	Fortalecer el banco de geoplasma de Ecuador, mediante un banco activo que conserve la agro-biodiversidad, a través de acciones de colecta y/o custodia de materiales nativos y de seguridad alimentaria.	INIAP, Pontificia Universidad Católica de Ibarra
Cuantificación de los Servicios Hidrológicos de Cuencas Hidrográficas Alto Andinas	Cuantificar los servicios hidrológicos proporcionados por las cuencas hidrográficas alto- andinas.	Universidad de Cuenca (PROMAS), Consejo de Gestión de Aguas del Paute

Nombre	Objetivo	Actores
Recursos Sustentables para Etanol	Investigar y desarrollar tecnología para el uso de nuevos recursos renovables y sustentables, hacia la obtención de etanol combustible, partiendo de azúcares, almidones y/o biomasa lignocelulósica.	Pontificia Universidad Católica del Ecuador
Impacto del Cambio Climático y de la Variabilidad Climática en el Régimen Hidrológico de Cuencas Hidrográficas con Cobertura parcialmente Glaciar (volcán Antisana)	Crear una plataforma de modelación hidro-glaciológica para determinar las consecuencias que sobre la disponibilidad del recurso hídrico de origen glacio-nivo-fluvial tienen el cambio climático y la variabilidad climática en las cuencas hidrográficas de montaña.	Escuela Politécnica Nacional del Ecuador, INAMHI
Modelación Hidrológica distribuida como Herramienta de Soporte de Decisiones para Restauración Hidrológica Forestal de Cuencas Hidrográficas Andinas	Verificar si con el uso de modelos hidrológicos distribuidos es posible valorar el efecto del uso del suelo en las relaciones lluvia-escorrentía, y si el uso de modelos validados/calibrados puede servir como base para la formulación de estrategias y medidas para combatir la degradación en cuencas andinas.	Universidad de Cuenca (PROMAS)

**Elaboración:** Proyecto Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, 2010.

Los proyectos de adaptación se relacionan fundamentalmente con los recursos hídricos y la gestión de las cuencas hidrográficas en áreas geográficas que tienen importancia, por ejemplo, para la dotación de agua potable o para la generación de hidroelectricidad. Los proyectos financiados por la SENESCYT contribuirán, en el marco de la mitigación, entre otras cosas a brindar un manejo sostenible de los bosques y dar un uso adecuado a los suelos, tomando en cuenta que el sector de uso del suelo, cambio de uso del suelo y silvicultura (USCUSS) es el que más aporta emisiones de dióxido de carbono en el país, de acuerdo con el Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en Ecuador. Además, se contará con una investigación de nueva tecnología aplicada al contexto nacional para el uso de biocombustibles, cuya aplicación representará un aporte considerable a la reducción de emisiones de GEI.

Es importante destacar que los ejecutores son centros de investigación del país y sus enfoques metodológicos y resultados esperados tienen un alto grado de posibilidad de replicación.

Otra medida importante es el apoyo del Estado, a través de la SENESCYT, con becas y programas de investigación tanto dentro, como fuera del país, dirigidos a cubrir las áreas prioritarias definidas por el Gobierno: oceanografía, biotecnología, energía, petróleo, ambiente, etc., todas ellas enfocadas a contribuir con el combate del cambio climático y a cubrir los avances en todos los contextos relacionados con el ambiente.

Se estima que la transferencia de tecnología podría ser promocionada mediante medios de comunicación masiva, para difundir los avances científicos alcanzados a nivel nacional y generar un mayor interés de la sociedad científica y académica para presentar proyectos técnicos enfocados en la mitigación y adaptación al cambio climático. De esta manera se busca mejorar las condiciones de vida de la sociedad en general.

## 2. SISTEMA DE OBSERVACIÓN CLIMÁTICA

La mayoría de estaciones de la red hidrometeorológica fueron instaladas durante la década de los años sesenta con el apoyo de la Organización Meteorológica Mundial (OMM), principalmente bajo la responsabilidad del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI). Posteriormente, otras instituciones nacionales responsables del sector agrícola, de hidrogenación y de áreas geográficas específicas, implementaron sus propias redes de estaciones, que en un momento dado de los años ochenta llegaron a contar con alrededor de 1 000 estaciones en todo el país.

Con el transcurrir del tiempo y la eliminación de instituciones nacionales que manejaban redes de estaciones meteorológicas, la cantidad de estaciones ha disminuido considerablemente. Actualmente existen alrededor de 300 estaciones bajo la responsabilidad directa del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI). Por diferentes motivos, la calidad de la información ha disminuido, ya fuera por falta de recursos para la actualización del instrumental hidrometeorológico, como por la operación y mantenimiento de la red y/o el pago a los observadores meteorológicos (Arteaga y otros, 2002).

Como resultado de la evaluación de los avances de Ecuador en su participación en las redes globales de observación del clima, el INAMHI propone el Sistema Ecuatoriano de Observación del Clima, en concordancia con el Sistema de Observación Global del Clima (Arteaga, Ontaneda y Enríquez, 2002). Este sistema incluye objetivos y componentes, y la propuesta de la Red de Estaciones de Observaciones de Superficie (Tabla 58).

Tabla 58: Sistema Ecuatoriano de Observación del Clima

Objetivos del sistema	Estructura	
	Componentes	Objetivos de los componentes
Observar y caracterizar el clima actual, incluyendo los eventos extremos como El Niño, La Niña, sequías, etc.	Sistema Ecuatoriano de Observación del Clima (SEO) conformado por la Red Ecuatoriana de Observaciones de Superficie y la Red Ecuatoriana de Observaciones de Altura.	Monitorear y generar información de superficie y altura sobre el territorio ecuatoriano, partiendo de las actuales estaciones hidrometeorológicas.
Generar información para: detectar el cambio climático, determinar el forzamiento climático resultante del incremento de las emisiones de GEI, validar modelos sobre el clima futuro y entender y cuantificar los impactos del cambio climático sobre las actividades humanas y los sistemas naturales.	Vigilancia de la atmósfera ecuatoriana a través del Sistema Ecuatoriano de Observación del Ozono y la Red Ecuatoriana de Control de la Contaminación.	Recopilar, distribuir y archivar datos sobre los principales constituyentes atmosféricos.
Participar de las opciones y responsabilidades del Sistema de Observación Global del Clima.	Sistema Ecuatoriano de Observaciones del Océano.	Recopilar, distribuir y archivar datos de la observación del océano.
	Sistema Ecuatoriano de Observaciones Terrestres.	Recopilar, distribuir y archivar datos sobre las propiedades terrestres, atributos físicos, biológicos y químicos de procesos que afectan al clima y que sirven como indicadores del cambio natural o antropogénico del clima; relacionarlos con los impactos de estos cambios.

**Elaboración:** Proyecto Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, 2010.

La premisa básica es considerar al sistema climático como un todo, donde la observación del clima se complementa con la información de la atmósfera, los océanos y las observaciones terrestres. Su implementación persigue unificar los esfuerzos nacionales ya existentes y complementarlos con sistemas aún no desarrollados, para contar con un monitoreo del sistema climático como un todo.

La participación de Ecuador en el año 2007 en el Sistema de Observación Global del Clima (SOGC) se dio fundamentalmente a través de las Redes de Observaciones de Superficie y de Altura, del Sistema Mundial de Observación Oceanográfica y del Sistema Mundial de Observación Terrestre (Tabla 59). Luego de la presentación de la Primera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, la participación del país en el SOGC se ha mantenido sin mayores cambios.

**Tabla 59: Participación de Ecuador en el Sistema de Observación Global del Clima. 2007**

	Sistema Mundial de Observación Atmosférica		Sistema Mundial de Observación Oceanográfica					Sistema Mundial de Observación Terrestre
	Red de Observación de Superficie	Red de Observación de Altura	Programa de Buques de Observación Ocasional	Mareógrafos	Corrientes de derivas superficiales	Flotadores sub-superficiales	Boyas ancladas	Red Mundial de Observación Terrestre de los Glaciares
Número de estaciones existentes	35	1	3	7	3	0	1	3
Número de estaciones en funcionamiento	35	1	0	0	0	0	0	3
Número de estaciones que facilitan datos a centros internacionales	22	0	0	7	0	0	1	1
Número de estaciones previstas para funcionar en 2010	35	2	0	3	0	3	1	4

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, 2008.

### 3. EDUCACIÓN Y DIFUSIÓN

El Plan Nacional para el Buen Vivir prevé varios objetivos, políticas y lineamientos relacionados directa e indirectamente con el cambio climático. Los objetivos de mejorar las capacidades y potencialidades de la población, de garantizar los derechos de la naturaleza y promover un ambiente sano y sustentable son relevantes en el contexto del cambio climático. Las políticas de mejoramiento progresivo de la calidad de la educación, de fortalecimiento de la educación bilingüe, de interculturalización de la educación y el fortalecimiento de la educación superior con visión científica y humanista, realzan e institucionalizan la educación ambiental sobre cambio climático.

Es importante destacar que en los últimos años la variable clima ha sido introducida paulatinamente en las iniciativas gubernamentales y privadas relacionadas con la educación ambiental. Una serie de eventos nacionales e internacionales de carácter ambiental han incluido consideraciones de variabilidad y cambio climático.

Las políticas ambientales nacionales adoptadas en noviembre de 2009 implican el fortalecimiento de la institucionalidad para asegurar la gestión ambiental a través de cuatro estrategias. Una de ellas es la gestión de la investigación, información, educación, ciencia y tecnología en temas ambientales (Ministerio del Ambiente, 2009).

En 1999, la adopción de la Ley de Gestión Ambiental significó un avance importante en la inclusión de la educación ambiental en el país, pues inmediatamente los Ministerios del Ambiente y de Educación formalizaron en 2000 un convenio marco de cooperación interinstitucional que sentó las bases de un proceso importante con relación a la educación ambiental. Además, éste fue actualizado en 2005 y es el marco actual sobre el cual se desarrolla el Proyecto de Educación Ambiental.

En ese sentido se vienen desarrollando planes y programas de sensibilización y concienciación en el sistema educativo nacional, de manera conjunta con organismos gubernamentales y no gubernamentales, como se muestra en la Tabla 60.

**Tabla 60: Planes, programas y proyectos de educación en el Ecuador**

Título	Objetivo	Instituciones
Plan Piloto Educación y Acción Frente al Cambio Climático	Buscar la participación activa de estudiantes de quintos y décimos años de educación básica en el tema de cambio climático, socializar la Agenda Ambiental, redactada por los niños y niñas del país, y fortalecer la Carta por la Vida con firmas de los niños/as de educación básica.	Ministerio de Educación y Fundación ARCANDINA
Programa de Reforestación con la Participación del Sistema Educativo	Plantar 1 238 000 de árboles en una superficie de 1 238 hectáreas con la finalidad de incentivar y difundir una cultura forestal en los niños, jóvenes, maestros y padres de familia de los establecimientos educativos a nivel nacional.	Ministerio de Educación, MAGAP, PROFORESTAL, AME y CONAJUPARE
Proyecto MUYU Fruta Comida Semilla Sembrada	Impulsar el proyecto de reforestación para la vida, nunca antes realizado en el sistema nacional educativo.	Ministerio de Educación
Proyecto Protejamos la Capa de Ozono Ecuador	Tratar las causas y efectos de la destrucción de la capa de ozono para conseguir la concienciación a través de las buenas prácticas ambientales en la educación básica y bachillerato.	Ministerio de Educación, MICIP, Banco Mundial
Conferencias Provinciales y Nacionales sobre la Problemática Socioambiental Global con Enfoque de Cambio Climático, en referencia a la IV Conferencia Infanto-Juvenil – 2010 Cuidemos el Planeta	Sensibilizar a niños/as y jóvenes del país, para que tomen conciencia de la problemática socioambiental global con énfasis en el cambio climático y adquieran responsabilidades locales, regionales y nacionales, asumiendo compromisos para la construcción de sociedades sostenibles orientadas a la paz, la democracia y el Buen Vivir.	Ministerio de Educación, MEA, REDEA, GEO JUVENIL ECUADOR

**Elaboración:** Proyecto Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, 2010.

**Tabla 61: Plan Nacional de Educación Ambiental 2006 – 2016**

Objetivos	Políticas	Programas	Proyectos
Impulsar la educación ambiental para el desarrollo sustentable en el sistema educativo nacional.	1 La educación ambiental para el desarrollo sustentable es una prioridad educativa nacional. El Estado ecuatoriano impulsará su tratamiento transversal en la educación básica y el bachillerato.	Educación y comunicación sobre las cuencas hídricas	Educación para la protección y adopción de vertientes y pequeños cursos de agua para escuelas y colegios.
			Monitoreo sobre las características físicas, químicas y biológicas para colegios.
Fortalecer la dimensión ambiental en la educación básica y bachillerato ecuatorianos.	2 Dado el carácter global y sistémico del ambiente, el Estado ecuatoriano, a través de sus instituciones públicas y privadas competentes, universidades y organismos no gubernamentales, impulsará la investigación en y para la educación ambiental.	Educación y comunicación para la calidad ambiental	Educación y comunicación para la prevención de la contaminación del aire.
			Educación para la reducción de basura en la fuente en ciudades de Ecuador.
Priorizar y ejecutar programas y proyectos de educación ambiental.	3 La formación y capacitación docente en educación ambiental para el desarrollo sustentable será responsabilidad primordial del Estado, a través de las instancias competentes.	Educación para la producción más limpia	Educación para la prevención de la contaminación por uso de plaguicidas.
			Fortalecimiento institucional de las dependencias de educación ambiental del MEC y del MAE a nivel nacional, regional y local.
Retroalimentar las políticas públicas educativas y ambientales.	4 El Estado fortalecerá la capacidad institucional para el desarrollo de la educación ambiental en todos los ámbitos.	Educación ambiental para el cambio climático	Capacitación sobre la adaptación al cambio climático y producción de materiales educativos.
			Capacitación sobre educación ambiental como eje transversal del currículum, incluyendo cambio climático.
Generar mecanismos apropiados para que el país participe en las iniciativas que promueven los organismos de cooperación técnica internacional.	5 El Estado ecuatoriano, a través de las instituciones comprometidas en el desarrollo del Plan Nacional, potenciará la comunicación, información y difusión de sus políticas, estrategias, programas y proyectos.		
	6 El Estado, a través de las instancias competentes, estimulará la producción, utilización y difusión de materiales didácticos para la educación ambiental.		
	7 La innovación curricular con educación ambiental será estimulada en todos los niveles educativos del país.		

**Elaboración:** Proyecto Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, 2010.

Además, varias iniciativas nacionales han sido desarrolladas desde entonces: Proyecto de Desarrollo de la Educación Ambiental Escolarizada, Protección y Manejo de las Cuencas Hidrográficas que Abastecen de Agua a la Ciudad de Quito, Programa de Educación Marino Costera y Fluvial, Experiencia de Educación Ambiental y Gestión Ambiental Participativa en Portoviejo, Jornadas de Capacitación sobre Cambio Climático para profesores de varias provincias del país, Campaña Nacional de Comunicación y Educación en Salud Ambiental, Módulo de Educación en Salud Ambiental para Estudiantes de Colegios, Proyecto de Capacitación en Educación Turística y Ambiental, Planificación Curricular para la Educación Básica y el Bachillerato en la Fuerza Aérea Ecuatoriana, Educación Ambiental en las Unidades Educativas de la Armada Nacional, Plan de Educación y Capacitación Ambiental Escolar en la Reserva Cayambe-Coca, Programa de Educación Ambiental Guardianes del Agua, Programa de Educación Ambiental con base en la Filosofía de Producción Más Limpia.

Como resultado de los esfuerzos nacionales, gubernamentales y privados, desde el año 2006 se cuenta con el Plan Nacional de Educación Ambiental para la Educación Básica y el Bachillerato 2006 – 2016 (Ministerio del Ambiente, Ministerio de Educación y Cultura, 2006). En este documento se considera una serie de experiencias educativas, así como las políticas y estrategias, programas y proyectos referentes al desarrollo de la educación ambiental en el país, que se detallan en la Tabla 61.

Una de las estrategias de la política 2 propone la articulación de la educación ambiental a las políticas nacionales de investigación promovidas por la Secretaría de Ciencia y Tecnología y el Consejo Nacional de Universidades y Escuelas Politécnicas. Mediante Acuerdo Ministerial N° 534 del 26 de octubre de 2006 se institucionaliza la educación ambiental en apoyo al mejoramiento de la calidad de la educación y el desarrollo sostenible de Ecuador. De igual manera, surge la necesidad impostergable de incorporar la educación ambiental en todo el currículo para mejorar la formación de los y las estudiantes, tanto de educación básica como de bachillerato en todas sus modalidades (Ministerio de Educación del Ecuador, 2010).

El Programa de Educación Ambiental para el Cambio Climático tiene como objetivos estimular la formación de una mentalidad hacia la adaptación al cambio climático, tanto en la niñez como en la juventud ecuatorianas, promover sinergias entre los sectores productivos más vulnerables al cambio climático, con la educación como estrategia de apoyo a la producción, e incentivar la transferencia de tecnologías para una mejor adaptación al cambio climático.

El programa incluye cuatro líneas estratégicas: adaptación al cambio climático y producción de materiales educativos; vinculación de la educación ambiental como herramienta para afrontar una mentalidad hacia la adaptación al cambio climático; sistema de alianzas entre colegios técnicos, industriales y agropecuarios con centros de transferencia de tecnologías para el cambio climático; y difusión de información sobre la adaptación al cambio climático.

De igual manera, el programa considera estrategias de corto, mediano y largo plazo relacionadas con la planificación y administración educativa, formación, capacitación y práctica docente.

#### 4. BIBLIOGRAFÍA

- Arteaga, A., Ontaneda G. y Enríquez, H. (2002), “*Sistema Ecuatoriano de Observación del Clima*”, Proyecto GEF/PNUD/MAE Primera Comunicación Nacional, Quito.
- Arteaga, Aida, Ontaneda, Gonzalo, Aguello, Jorge, García, Fernando, Guachamín, Bolívar, Palacios, Enrique, Carvajal, Gilma, Quiñónez, Raúl, García, Gustavo y Lugo, Carlos (2002), “*Diagnóstico de la Red de Estaciones Meteorológicas del Ecuador*”, Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, Proyecto GEF/PNUD/MAE Primera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, Quito.
- Arteaga, A., Cáceres, L. y Carrillo, R. (2004), “*Perfiles, Limitantes y Prioridades de Acción sobre Cambio Climático*”, Ministerio del Ambiente, Proyecto NCSA, Ecogestión, Quito.
- Cáceres, Luis y Núñez, Ana María (2010), “*Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero en Ecuador 1990, 1994, 2000, 2006*”, Ministerio del Ambiente, Proyecto GEF/PNUD/MAE Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, Quito.
- Galárraga, R., Neira, D., Coello, J., Muñoz, M., Jaramillo, L. y Rivadeneira, M. (2002), “*Módulo de Capacitación sobre Transferencia de Tecnología en Cambio Climático*”, Primera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, Escuela Politécnica Nacional, Ministerio del Ambiente, Quito.
- Ministerio de Educación y Cultura (2010), “*Oficio N° 035 - DINEAV - JEF*”, División de Educación Ambiental y Vial, Quito.
- Ministerio del Ambiente (2009), “*Políticas Ambientales Nacionales*”, Quito.
- Ministerio del Ambiente, Ministerio de Educación y Cultura (2006), “*Plan Nacional de Educación Ambiental para la Educación Básica y el Bachillerato 2006 - 2010*”, Quito.
- Miño, C., Michelena, A., Lara, S., Velasteguí, C. y Yaselga, G. (2002), “*Situación Preliminar de la Transferencia de Tecnología en Ecuador en el Contexto de Cambio Climático*”, Ministerio del Ambiente, Proyecto Primera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, Centro de Transferencia y Desarrollo de Tecnología Energética, Quito.
- Suárez, I., Cáceres, L., Colina, D. y Luján, C. (2002), “*Prioridades Nacionales en Transferencia de Tecnología en Cambio Climático*”, Ministerio del Ambiente, Proyecto Primera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, Quito.
- SENACYT (2009), “*Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas*”, Quito.

- SENPLADES (2009), “*Plan Nacional para el Buen Vivir 2009 - 2013: Construyendo un Estado Plurinacional e Intercultural*”, Quito.
- Tola, J. (2007), “*Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2007 - 2010*”, CONACYT, SENACYT, Quito.

## **BARRERAS, VACÍOS Y NECESIDADES**

De acuerdo con las directrices de la CMNUCC para la elaboración de las comunicaciones nacionales, el módulo de barreras, vacíos y necesidades puede incluir:

1. Limitaciones, vacíos y necesidades conexas en materia de financiamiento, tecnología y capacidad.
2. Recursos financieros y apoyo técnico provistos por el GEF y el país para la preparación de la Comunicación Nacional.
3. Recursos financieros y apoyo técnico provistos por el GEF, el país y en general por la cooperación internacional para enfrentar el cambio climático.

### **1. BARRERAS, VACÍOS Y NECESIDADES CONEXAS**

Además de los temas de financiamiento, tecnología y capacidad, el análisis que se presenta a continuación considera otros elementos relevantes que surgieron de los módulos de la Comunicación Nacional y que son importantes también para el proceso nacional. Por ejemplo: metodología, disponibilidad de información, institucionalidad.

#### **1.1 Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero**

La elaboración del módulo Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) de la Comunicación Nacional permitió evidenciar que los sectores con mayores emisiones en el país (agricultura, USCUS) son los que presentan barreras y vacíos importantes. Los elementos relevantes analizados se relacionan con la institucionalidad, la cobertura, la periodicidad, la disponibilidad de información, la metodología utilizada, los recursos humanos existentes y el financiamiento (Tabla 62). La referencia a la institucionalidad tiene que ver con la necesidad de que las instituciones con responsabilidad directa en la elaboración de los inventarios asuman el tema en su trabajo, independientemente de los objetivos y de la cooperación internacional.

##### **1.1.1 Institucionalidad**

La elaboración de los inventarios nacionales ha respondido a los requerimientos y apoyo financiero de los proyectos responsables de las comunicaciones nacionales. El personal de las instituciones, luego de culminar su trabajo, ha continuado con sus funciones habituales, es decir, no ha existido una institucionalización de la elaboración de los inventarios.

En el ejercicio de los inventarios sectoriales se evidenció que las instituciones gubernamentales encargadas de los diferentes sectores no asumen la responsabilidad

legal para la elaboración periódica del inventario de su competencia, lo que decanta en la falta de profesionales que dediquen tiempo completo al proceso.

Tomando en consideración que el Inventario Nacional de Emisiones de GEI es una línea base para la toma de decisiones relacionadas a la implementación de medidas de mitigación, sería conveniente que el recientemente creado Comité Interinstitucional de Cambio Climático (8 de octubre de 2010) definiera responsabilidades institucionales a nivel nacional y promoviera acciones para que los gobiernos provinciales y municipales se sumen a este esfuerzo.

### **1.1.2 Cobertura**

Los inventarios nacionales existentes exponen las fuentes y sumideros a escala nacional. A escala local, únicamente las ciudades de Cuenca, Guayaquil y Quito han elaborado inventarios con énfasis en contaminantes importantes para la calidad del aire urbano. De acuerdo con el planteamiento anterior respecto de la institucionalidad, es necesario que los gobiernos provinciales y municipales asuman el reto y la oportunidad de actualizar sus planes operativos considerando la necesidad de tomar medidas para reducir las emisiones netas en los espacios geográficos de su responsabilidad.

### **1.1.3 Disponibilidad de información**

La disponibilidad de información fue uno de los elementos de análisis más importantes en la elaboración del módulo del Inventario Nacional de Emisiones de GEI. Es preocupante la escasez, la no actualización y la falta de disponibilidad de información de fuentes oficiales, con excepción del sector energía.

La información de los sectores USCUS, agricultura, desechos y procesos industriales no está centralizada en una sola institución, lo que resulta en incertidumbres mayores en el resultado final.

El Inventario Nacional señala a los sectores agricultura y USCUS como los mayores generadores de gases de efecto invernadero expresados en Ton-CO<sub>2</sub> eq. Sin embargo, es justamente en estos sectores donde existe una carencia notable de datos oficiales, por ejemplo, sobre la tasa de deforestación y los fertilizantes de base nitrogenada.

Otra barrera que se detectó en la elaboración de este módulo fue la utilización de valores por defecto dados por el IPCC para los factores de emisión en las diferentes actividades de los sectores considerados, pues Ecuador no cuenta con factores de emisión adecuados a sus propias condiciones de país.

Tomando en cuenta que los inventarios de los GEI reflejan los sectores de mayor emisión a nivel nacional, es necesario contar con fuentes oficiales y homogéneas que permitan que la información utilizada pueda ser replicada en procesos similares de menor alcance.

El país requiere definir factores de emisión nacionales y generar datos confiables para todos los sectores bajo la responsabilidad de cada una de las carteras de Estado pertinentes, especialmente del sector agrícola y forestal, que reflejen cada vez mejor la realidad nacional.

**Tabla 62: Barreras, vacíos y necesidades: Inventario de Emisiones de GEI**

Elementos relevantes	Barreras	Vacíos	Necesidades
<b>Institucionalidad</b>	Las instituciones que han realizado los inventarios sectoriales no han insertado operativamente en su planificación esta función. Son escasas las ciudades que han sido acreditadas por el MAE para ejercer competencias directamente en gestión ambiental.	Escasa claridad legal sobre las instituciones responsables de elaborar los inventarios sectoriales (energía, agricultura, USCUS, desechos y procesos industriales) e integrar los resultados en el Inventario Nacional.	El Comité Interinstitucional de Cambio Climático, creado mediante Decreto Ejecutivo del 8 de octubre de 2010 que reemplaza al Comité Nacional sobre el Clima, deberá establecer las instituciones responsables de elaborar los inventarios sectoriales y nacionales. Estas instituciones deberán insertar las nuevas funciones y responsabilidades en sus planes operativos con asignación de recursos humanos, tecnológicos y financieros.
<b>Cobertura</b>	Los inventarios nacionales realizados no exponen los detalles que las diferentes ciudades, provincias y regiones tienen en materia de emisiones y captación de carbono. Los inventarios de emisiones existentes de tres ciudades no cubren el inventario de todos los gases nacionales.	Inexistencia de prioridades de los gobiernos locales para mitigar el cambio climático, específicamente al estimar las emisiones netas en los espacios geográficos de su competencia.	Sensibilizar y comprometer a los gobiernos provinciales y municipales, así como a las juntas parroquiales, sobre la importancia de trabajar en la mitigación del cambio climático y estimar las emisiones netas de los GEI.
<b>Periodicidad</b>	La periodicidad de los inventarios nacionales ha sido ligada a la existencia de la cooperación internacional para elaborar las comunicaciones nacionales.	Inexistencia de un mandato legal en las instituciones para elaborar periódicamente el Inventario GEI.	El Comité Interinstitucional de Cambio Climático, al establecer las instituciones responsables, puede definir también la periodicidad necesaria para la elaboración de los inventarios de GEI, que debería ser anual.
<b>Disponibilidad de información</b>	La información existente para los inventarios, especialmente de los sectores USCUS, agricultura, desechos y procesos industriales, está dispersa y su acceso es difícil.	Inexistencia de una institución con carácter nacional que recopile, sistematice y difunda en publicaciones oficiales (por ejemplo, el Balance Energético Nacional) los datos necesarios para la elaboración de los inventarios; escasos factores de emisión con datos nacionales; inexistencia de tasas oficiales de deforestación y de contenido de nitrógeno en los fertilizantes.	Replicar el caso del sector energía para la recopilación, sistematización y publicación de los datos necesarios para el inventario. Creación de factores de emisión nacionales para todos los sectores y subsectores de la metodología del IPCC. Establecer mecanismos urgentes de responsabilidad al interior del MAGAP y del MAE para definir la tasa de deforestación y el contenido de nitrógeno en los fertilizantes.

Elementos relevantes	Barreras	Vacíos	Necesidades
<b>Metodologías</b>	La metodología del IPCC no es muy conocida en el ámbito nacional, varios de los subsectores de esta metodología no son adecuados para las condiciones nacionales.	Pocas opciones para generar metodologías acordes a las realidades nacionales. Escasas o nulas posibilidades de capacitación en el país en la metodología del IPCC.	Crear capacidades nacionales en las universidades en temas metodológicos del inventario para contar con ellas en las instituciones públicas y privadas: desarrollo de capacidades e incentivos nacionales para diseñar nuevas metodologías que se adapten a las condiciones nacionales.
<b>Recursos humanos</b>	En muy pocas instituciones existen capacidades nacionales para elaborar los cinco inventarios sectoriales e integrarlos en el Inventario Nacional con la metodología del IPCC. La capacitación brindada por un experto internacional incluyó a pocos profesionales. La transferencia de conocimientos es escasa en el sector público, además de no ser operativamente obligatoria.	Escasas o nulas posibilidades de capacitación en el país sobre cambio climático y específicamente en la elaboración del Inventario Nacional; escasa priorización en las instituciones del Estado para designar personal que se dedique a las actividades relacionadas con los inventarios.	Fortalecer las capacidades de las universidades para la formación de profesionales con conocimientos para la elaboración de los inventarios.
<b>Financiamiento</b>	La elaboración de los inventarios nacionales ha estado sujeta al apoyo de los proyectos responsables de las comunicaciones nacionales sobre cambio climático.  Falta de financiamiento de las diferentes carteras de Estado para la elaboración de los inventarios sectoriales.	No hay presupuesto asignado en las instituciones para actividades relacionadas con los inventarios.	De manera paralela a lo tratado en la institucionalidad, se requiere presupuestar las actividades y la asignación de técnicos necesarios para la elaboración de los inventarios.

**Tabla 62:** Barreras, vacíos y necesidades: Inventario de Emisiones de GEI.

### 1.1.4 Metodología

La única metodología utilizada para los inventarios nacionales es la del IPCC, tal como lo estipulan las directrices para la Comunicación Nacional. Esta metodología es conocida por un pequeño grupo de técnicos pertenecientes a las instituciones que elaboraron los inventarios, especialmente públicas, que recibieron la capacitación de un experto internacional contratado a causa de la falta de capacidad nacional en el tema. En este sentido, el fortalecimiento de las capacidades de las universidades podría ser de gran utilidad en la preparación de personas que manejen esta y otras metodologías y que puedan adecuarlas a las condiciones del país.

### 1.1.5 Recursos humanos

En lo referente a formación profesional, para la elaboración de los inventarios se capacitó a funcionarios de las diferentes carteras de Estado y otras instituciones públicas y privadas en la metodología del IPCC. Un limitado grupo de profesionales se familiarizó con la metodología, de los cuales únicamente los del sector público implementaron sus conocimientos. Sin embargo, no se replicó la capacitación.

Las universidades del país deben ser fortalecidas para ofrecer opciones de formación de profesionales en cambio climático, con conocimientos específicos sobre mitigación y por ende de los inventarios de GEI.

### **1.1.6 Financiamiento**

Es conocido que la elaboración de los inventarios nacionales de emisiones de GEI se realiza en el marco de las comunicaciones nacionales, a excepción de uno o dos países a nivel de América Latina, que utilizan fondos propios para esta actividad. Es decir que el financiamiento de los inventarios es resultado de la cooperación internacional.

La no inserción del tema del cambio climático en las instituciones implica obviamente la inexistencia de recursos. Para enfrentar esta situación, es imperante incluirlo en las agendas de planificación y que el proceso de los inventarios se institucionalice para contar con inventarios anuales.

## **1.2 Mitigación**

La elaboración del módulo de mitigación de la Comunicación Nacional evidenció la existencia de ciertos elementos específicos relacionados con la institucionalidad, disponibilidad de información, metodologías, recursos tecnológicos, financiamiento, recursos humanos, financiamiento y cobertura temática de los estudios (Tabla 63).

### **1.2.1 Institucionalidad**

El cambio climático en general, la mitigación y el mercado del carbono, fueron liderados por el Comité Nacional sobre el Clima entre 1999 y junio de 2009. Posteriormente, estas funciones fueron transferidas al Ministerio del Ambiente. Por otro lado, la responsabilidad de la promoción, soporte y creación de capacidades estaba a cargo de la Corporación para la Promoción del Mecanismo de Desarrollo Limpio (CORDELIM), cuyas funciones fueron transferidas a la Subsecretaría de Cambio Climático del Ministerio del Ambiente.

Durante la elaboración del módulo de mitigación, la falta de responsabilidades legales de las instituciones públicas, privadas y ONG de reducir emisiones de GEI se vio reflejada en las contadas iniciativas con relación directa al tema. Se destacaron, sin embargo, las acciones del sector privado en lo referente al MDL. En este sentido es importante resaltar que las competencias de promoción y regulación de los proyectos que incluyen el MDL están centralizadas en una misma institución.

Bajo este escenario es necesario definir la responsabilidad de las instituciones de cualquier naturaleza (públicas, privadas, ONG, etc.), que incluyan al menos el componente de mitigación del cambio climático en sus líneas de planificación, lo que permitirá aportar al esfuerzo mundial en relación a la reducción de emisiones de GEI, y además aprovechar las oportunidades que se presentan en los mecanismos de mercado relacionados con la mitigación.

El país requiere una promoción y una sensibilización intensas sobre las oportunidades y ahorro de recursos en el largo plazo que puede generar la inclusión de consideraciones de cambio climático y específicamente de reducción de emisiones netas de GEI.

### **1.2.2 Disponibilidad de información**

La “Sistematización de Iniciativas sobre Cambio Climático” evidenció la existencia de acciones nacionales voluntarias de mitigación que, sin llevar el membrete de cambio

climático, reducen directa o indirectamente las emisiones netas de GEI. Sin embargo, estas iniciativas no son estimadas o visibilizadas.

La información de estas iniciativas es bastante desconocida y su acceso es limitado porque las instituciones no ponen en línea los resultados de sus investigaciones. Es clara la inexistencia de una institución que centralice y publique esta información.

Tomando en cuenta que actualmente es el Ministerio del Ambiente el encargado de la temática, sería importante reforzar el sitio web de dicha institución o crear uno paralelo, en el que se pueda encontrar información nacional acerca de los aportes nacionales a la mitigación, que enfatice en las categorizaciones como mercado de carbono, REDD, NAMA, etc.

### **1.2.3 Metodología**

A diferencia de los inventarios nacionales de emisiones de GEI, para las evaluaciones de mitigación y de implementación de medidas para reducir las emisiones netas de GEI no solo existe una metodología disponible y definida. La literatura científica a nivel mundial, así como de la CMNUCC, informa de la existencia de una gran cantidad de metodologías, casi desconocidas en el ámbito nacional. Generalmente, estas metodologías son costosas y requieren una gran cantidad de información que los países en desarrollo no poseen. En todos los sectores importantes del país es notoria la falta de metodologías sobre escenarios futuros de mitigación.

Las universidades nacionales no cuentan con capacidades instaladas para capacitar en metodologías. El país requiere adecuar las metodologías existentes y, según sea procedente, generar otras nuevas que respondan a las condiciones nacionales. En el sector energía existe una gran experiencia en el manejo de metodologías de planificación energética que son adaptables a evaluaciones de mitigación.

### **1.2.4 Recursos humanos**

Aunque existen varias acciones de mitigación que se están realizando en el país, que en muchos casos no hacen mención al cambio climático, hay solamente contadas capacidades a nivel nacional de dominio de la temática, normalmente centralizadas en pocas instituciones. En referencia al Mecanismo de Desarrollo Limpio es incluso más limitada la capacidad nacional. Esta carencia de capacidades se ve reflejada en la no inclusión del componente de mitigación y MDL dentro de las agendas de planificación públicas.

Por otro lado, las universidades no ofrecen opciones de formación de profesionales en cambio climático. Por ello es necesario fortalecer sus capacidades para que así puedan responder a los requerimientos del país en la materia.

### **1.2.5 Tecnología**

La información sobre las tecnologías existentes en la literatura científica y de mercado, así como de la CMNUCC, no ha llegado de manera adecuada y oportuna a los actores nacionales, públicos y privados. Sin embargo, el desarrollo y la transferencia de tecnología para la mitigación juegan un rol muy relevante en el cambio climático.

En este sentido, el Gobierno Nacional y los gremios empresariales podrían emprender campañas de difusión de las tecnologías existentes en el mercado. De manera paralela,

el Gobierno Nacional podría promocionar mecanismos para la introducción de tecnologías amigables con el ambiente, de bajo costo y adaptables a las condiciones del país. Es importante considerar la introducción de tecnología de punta que permita contar con procesos más eficientes y con reducción significativa de emisiones nacionales de GEI.

### 1.2.6 Financiamiento

Las acciones de mitigación representan, en un balance final, un ahorro de recursos. La falta de financiamiento para la implementación de medidas de mitigación en las diferentes instituciones muchas veces se da por el desconocimiento de las oportunidades que pueden resultar de la inclusión de medidas de mitigación efectivas, como la producción más limpia, la eficiencia energética, entre otras. Por lo tanto, es necesario aprovechar las oportunidades de inclusión de medidas de mitigación y financiarlas para luego evidenciar los beneficios que implican.

### 1.2.7 Cobertura temática de los estudios

En general, los sectores analizados han respondido a las prioridades de los proyectos financiados por la cooperación internacional. Las evaluaciones piloto realizadas se enfocan en el sector forestal y de transporte que, aunque son de los más importantes por el volumen de emisiones, no son los únicos. Es decir, es evidente la necesidad de evaluaciones de mitigación y el diseño e implementación de medidas para reducir las emisiones en agricultura, energía, desechos y procesos industriales.

Tabla 63: Barreras, vacíos y necesidades: módulo de mitigación

Elementos relevantes	Barreras	Vacíos	Necesidades
<b>Institucionalidad</b>	Las instituciones públicas, privadas y ONG con responsabilidad y conocimiento de los sectores de energía, desechos, procesos industriales, agricultura y USCUS no valoran adecuadamente las oportunidades de reducir emisiones o captar carbono.	Falta de responsabilidades legales de las instituciones públicas, privadas y ONG para la reducción de emisiones de GEI. Escasa difusión de la importancia de reducir emisiones o captar carbono.	Sensibilizar a las instituciones públicas y privadas sobre los retos y oportunidades de reducir las emisiones o captar el carbono. Establecer incentivos para la reducción de emisiones o captación de carbono como mecanismo de institucionalización de evaluación e implementación de medidas de mitigación. Establecer responsabilidades en las instituciones públicas, privadas y ONG para incluir el componente de mitigación en su planificación.
<b>Disponibilidad de información</b>	Las instituciones públicas o privadas que sí reducen o captan carbono, sin que sean estos sus objetivos, no estiman ni visibilizan estos resultados, por lo tanto tampoco difunden los datos.	Desconocimiento de la importancia de estimar y visibilizar la reducción o captación de carbono en las acciones voluntarias realizadas en el país. Falta de una institución que centralice y publique la información relativa a acciones de mitigación.	Fortalecer las capacidades nacionales para contar con un componente que estime e integre los resultados de la reducción o captación de carbono. Definir una institución con responsabilidad de sistematizar los estudios de mitigación, y en general de cambio climático, que los publique en un sitio web.

Elementos relevantes	Barreras	Vacíos	Necesidades
<b>Metodologías</b>	Desconocimiento de metodologías existentes en la mayoría de sectores. Las metodologías generalmente están en inglés, muchas tienen costo y requieren de mucha información de entrada.	Escasa capacidad nacional para usar y adecuar las metodologías existentes a las condiciones nacionales. Inexistencia de opciones de capacitación en los centros de educación superior. Inexistencia de escenarios futuros de mitigación a nivel nacional (excepto en el sector de energía).	Adecuar metodologías existentes a condiciones nacionales. Generar metodologías propias para evaluación de mitigación e implementación de medidas para reducir las emisiones netas de GEI. Acceso libre a metodologías para evaluaciones de mitigación actual y futura, especialmente en los sectores agrícola, USCUS, desechos y procesos industriales. Promover la participación de estudiantes con tesis de grado en la temática.
<b>Recursos humanos</b>	Las capacidades en el tema están centralizadas en pocas instituciones. Los centros de educación superior no miran como prioritario el tema de la mitigación del cambio climático.	No existen las capacidades nacionales suficientes a nivel nacional que den soporte a las diferentes carteras de Estado para la inclusión del componente de mitigación en su planificación.	Creación de capacidades a nivel nacional, regional y local que brinden soporte a las diferentes carteras de Estado para la estructuración de acciones de mitigación a ser incluidas en los documentos de planificación. Acceso a becas nacionales e internacionales.
	El limitado número de profesionales con conocimiento y experiencia en el Mecanismo de Desarrollo Limpio dedica su tiempo a varias funciones, incluido el MDL.	Inexistencia de opciones de capacitación de profesionales en el MDL. Falta de expertos nacionales en MDL que brinden asesoría técnica en la estructuración de proyectos.	Fortalecimiento de las universidades para generar opciones de formación profesional en el MDL. Fortalecer al sector público para una mayor participación en el mercado del carbono.
<b>Recursos tecnológicos</b>	Escasa información sobre la existencia de tecnología más eficiente en el mercado internacional para reducir emisiones, que se traduce en menores emisiones de GEI.	Falta de tecnología eficiente, con menores emisiones de GEI.	Difundir las tecnologías existentes en el mercado para reducir emisiones o captar carbono. Desde el Gobierno Central, promover mecanismos para la introducción de tecnologías de punta para reducir las emisiones de GEI.
<b>Financiamiento</b>	Desconocimiento del ahorro que puede representar la inclusión de medidas de mitigación.	Falta de financiamiento para la implementación de medidas de mitigación en instituciones públicas, privadas y ONG.	Aprovechar las oportunidades que presenta la inclusión de medidas de mitigación y financiarlas, pues se verán traducidas en ahorros monetarios. Promover la creación y difusión de mecanismos de financiamiento.

Elementos relevantes	Barreras	Vacíos	Necesidades
<b>Cobertura temática de los estudios</b>	La mayoría de estudios de mitigación realizados en el país han estado ligados a las comunicaciones nacionales y los sectores/subsectores analizados (energía, transporte) responden a las posibilidades y prioridades de los proyectos responsables.	Falta de estudios en lo referente a la mitigación del cambio climático para los sectores de agricultura, energía, desechos y procesos industriales.	Elaborar estudios de diagnóstico a nivel nacional acerca de las potencialidades de los sectores de agricultura, energía, procesos industriales, desechos y otros en relación a la mitigación del cambio climático. Compartir conocimiento y experiencias entre las instituciones de los sectores público y privado.

Fuente: Proyecto Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, 2010.

### 1.3 Vulnerabilidad y adaptación

La preparación del módulo de vulnerabilidad y adaptación de la Comunicación Nacional posibilitó visualizar la situación general del tema en Ecuador. En el contexto de las barreras, vacíos y necesidades, existen varios elementos que por sus características propias y del contexto de la Comunicación Nacional, requieren ser abordados. Los elementos analizados tienen que ver con las prioridades nacionales, la información (existencia y disponibilidad), las capacidades nacionales en términos de existencia y formación de recursos humanos, la cobertura geográfica y temática de los esfuerzos del país, los recursos tecnológicos, el financiamiento nacional e internacional y los escenarios de cambio climático (Tabla 64).

#### 1.3.1 Prioridades nacionales

Cabe señalar que el análisis en materia de vulnerabilidad y adaptación debe mirarse en conjunto con las demás evaluaciones del módulo, especialmente con la de observación climática, pues están relacionadas directamente.

Ecuador todavía no ha definido sus prioridades a nivel nacional, a pesar de ciertas indicaciones basadas en estudios puntuales. Existen dificultades metodológicas para abordar este problema, por su complejidad espacial y temática. Es necesaria una decisión política para obligar a las instituciones responsables de los temas a realizar evaluaciones nacionales. Para esto se requiere apoyo con recursos humanos capacitados, metodologías adecuadas a las condiciones del país y financiamiento nacional alimentado por la cooperación internacional.

#### 1.3.2 Institucionalidad

Entre 1999 y junio de 2009 la responsabilidad del tema estaba en el Comité Nacional sobre el Clima, cuyas funciones fueron transferidas al Ministerio del Ambiente. A partir del 8 de octubre de 2010 es el Comité Interinstitucional de Cambio Climático el ente gubernamental responsable, entre otros puntos, de coordinar, dictar y facilitar la ejecución integral de las políticas nacionales de cambio climático.

Sin embargo, las instituciones gubernamentales nacionales responsables de los temas relevantes todavía no asumen o no tienen clara su responsabilidad para insertarlos

en su planificación y efectuar evaluaciones en su sector, incluso en el contexto de la Constitución de la República del Ecuador y el Plan Nacional para el Buen Vivir, que establecen acciones específicas a realizar.

Ante esta situación, las instituciones con responsabilidad nacional deben insertar la temática en sus planificaciones de corto, mediano y largo plazo, y presupuestar recursos anuales.

### **1.3.3 Disponibilidad de información**

La red de estaciones del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) está conformada en el año 2010 por alrededor de 330 estaciones, aproximadamente un tercio de las existentes en la década de los ochenta. La entrega de la información del INAMHI y otras instituciones con menor cantidad de información, generalmente se rige por una política de costos. Por otro lado, la información no climática existente para evaluaciones de vulnerabilidad y adaptación es de difícil acceso y se encuentra dispersa.

La inexistencia de estaciones de monitoreo en zonas importantes como la Amazonía, Esmeraldas, entre otras, y la ausencia de instituciones que publiquen periódicamente estadísticas sobre el tema, tal como lo realiza el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos para otros casos, son vacíos importantes.

Ante esta situación, se requieren recursos nuevos y adicionales, provenientes del gobierno nacional y de la cooperación internacional, para actualizar la red de estaciones hidrometeorológicas del país, ampliar su cobertura y mantener su operación. Por otro lado, es importante que instituciones ya existentes con responsabilidad en la elaboración de estadísticas oficiales incluyan información relacionada con la vulnerabilidad y la adaptación.

### **1.3.4 Metodología**

El escaso número de profesionales formados en cambio climático y la inexistencia de opciones de formación de profesionales a nivel nacional es una realidad. Concomitantemente, las metodologías existentes son conocidas por un pequeño grupo de actores y únicamente accesibles a quienes dominan el idioma inglés. En algunos estudios piloto desarrollados en el país se han probado metodologías que requieren una gran cantidad de información con detalles que generalmente son difíciles de conseguir en el medio. Es notoria la escasa disponibilidad de metodologías para la estimación de los costos del cambio climático que sean conocidas y manejadas en el país.

En razón de lo manifestado, se requiere una mayor difusión a nivel nacional de las metodologías existentes y capacitación de personal para que las valore, utilice y, si fuera procedente, las adecúe a las condiciones de las diferentes zonas del país.

### **1.3.5 Recursos humanos**

Una de las principales barreras y vacíos en el contexto del cambio climático y, específicamente en vulnerabilidad y adaptación, se relaciona con los recursos humanos debidamente capacitados y las opciones de formación profesional.

Ante la escasez de profesionales formados en la materia, parte de los esfuerzos

nacionales descritos en la Comunicación Nacional han sido realizados con el aporte de expertos cuya dedicación preferencial está en temáticas afines. Por otro lado, las universidades nacionales no ofrecen ninguna opción de formación de profesionales en esta área y son pocas las que incluyen consideraciones de cambio climático en los programas de estudio de materias afines. En los últimos años, unas pocas universidades están ofreciendo diplomados enfocados en el mercado del carbono y energía.

Para enfrentar esta situación se requiere decisión política, tanto a nivel del Gobierno Nacional como de las universidades miembros del Consejo Nacional de Educación Superior, para diseñar programas de formación de formadores y de profesionales. Para esto es indispensable el apoyo gubernamental y de la cooperación internacional con recursos humanos, tecnológicos y financieros, para fortalecer a las universidades y empezar con una nueva generación de talento humano, necesaria para enfrentar los retos y oportunidades del cambio climático.

### **1.3.6 Cobertura geográfica de los estudios**

La investigación existente en el país ha sido concentrada sobre ciertas zonas geográficas, pues en general ha respondido a objetivos de los ejecutores, que fundamentalmente tienen su marco de acción a nivel local o regional. La Amazonía es una de las zonas de menor atención de los investigadores y esto resulta en la inexistencia de estudios sobre la temática que abarquen todo el territorio nacional.

De acuerdo con el documento “Sistematización de Iniciativas de Cambio Climático en Ecuador” desarrollado por el Proyecto GEF/PNUD/MAE Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, apenas una cuarta parte de los proyectos en ejecución en el país sobre el tema tiene cobertura nacional. Por otro lado, la gran mayoría de los estudios ya culminados y en ejecución se refieren a zonas piloto.

Esta situación también se relaciona con las barreras y vacíos identificados en el tema de la institucionalidad: no existe una apropiación y clara responsabilidad de las instituciones sobre marco de acción nacional para el desarrollo de estudios. Por otro lado, estas instituciones requieren recursos nuevos y adicionales, tanto del gobierno como de la cooperación internacional.

### **1.3.7 Cobertura temática y disponibilidad de los estudios**

De acuerdo con el documento “Sistematización de Iniciativas de Cambio Climático en Ecuador” desarrollado por el Proyecto GEF/PNUD/MAE Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, los estudios culminados y en ejecución se enfocan en glaciares, recursos hídricos, agricultura, recursos naturales, forestales, medios de vida, energía, sistemas costeros, gestión de riesgos, salud, infraestructura, biodiversidad, entre otros.

Los estudios publicados en Ecuador son de difícil acceso, en tanto que en el exterior las publicaciones están en línea, aunque en general no existe un buen conocimiento de la disponibilidad de estos estudios, lo cual es una barrera importante para el país. Por otra parte, es clara la inexistencia de estudios sobre los costos de la ocurrencia de eventos climáticos anómalos, además de que no existen proyecciones de costos futuros.

Para enfrentar esta situación se requiere que las instituciones públicas y privadas tomen

conciencia de la importancia de difundir los resultados de sus investigaciones. Por otro lado, se requiere institucionalizar la “Sistematización de Iniciativas sobre Cambio climático”, de manera que un mayor número de usuarios nacionales e internacionales conozcan de los avances del país y utilicen los resultados generados.

### 1.3.8 Tecnología

El uso de la tecnología existente es uno de los temas a nivel mundial y nacional de menor conocimiento. En el país no existe un marco de referencia para el desarrollo y la transferencia de tecnología, por lo que será importante que la propuesta del Marco Ecuatoriano para el Proceso de Transferencia de Tecnología sea adoptada por el país.

Además, son necesarios la difusión en idioma español de la tecnología existente y el fácil acceso a tecnologías ambientalmente sanas y con bajo consumo de carbono.

### 1.3.9 Financiamiento

Según la “Sistematización de Iniciativas de Cambio Climático en Ecuador”, la mayoría de los estudios desarrollados en el país han sido auspiciados por la cooperación internacional, lo cual ha conllevado ciertas preferencias de los cooperantes.

Esta situación ha compensado en algo la inexistencia de fuentes nacionales de financiamiento sostenibles para estudios de cambio climático en general, y específicamente para vulnerabilidad y adaptación. La creación del Fondo Ecuatoriano de Cambio Climático, apoyado por el país y la cooperación internacional, es una manera sostenible para canalizar los estudios y proyectos requeridos.

La inserción de la temática del cambio climático en los planes y programas, y consecuentemente, en los presupuestos anuales y multianuales de las entidades gubernamentales, puede lograr resultados sostenibles en el tiempo.

**Tabla 64: Limitaciones, vacíos y necesidades: módulo de vulnerabilidad y adaptación**

Elementos relevantes	Barreras	Vacíos	Necesidades
<b>Prioridades nacionales</b>	Dificultades metodológicas para identificar y consensuar sectores sociales, ambientales y económicos prioritarios.	Inexistencia de evaluaciones nacionales e intersectoriales que permitan establecer las prioridades nacionales.	Decisión política, recursos humanos capacitados, metodologías adecuadas al medio, financiamiento.
<b>Institucionalidad</b>	Falta de claridad en las responsabilidades institucionales de evaluaciones nacionales y sectoriales.	Las instituciones gubernamentales no asumen legamente la responsabilidad de reducir los impactos y la vulnerabilidad ante los efectos del cambio climático del sector de su competencia.	Inserción legal en las normativas y presupuestos de las instituciones gubernamentales de la responsabilidad de enfrentar el cambio climático en el ámbito de su competencia.

Elementos relevantes	Barreras	Vacíos	Necesidades
<b>Disponibilidad de información</b>	La información hidrometeorológica existente se rige por una política de costos; su calidad y confianza no son las adecuadas. El acceso a los datos sobre impactos sociales y económicos en las instituciones públicas y privadas es difícil, además de que los datos se encuentran dispersos.	Espacios geográficos importantes, como la Amazonía, con escasa o nula cobertura de estaciones hidrometeorológicas. Inexistencia de instituciones de carácter nacional para recopilar y difundir datos y estadísticas relacionadas con el clima y sus impactos.	Decisión política, recursos económicos, tecnológicos y humanos para ampliar la cobertura de la red de estaciones hidrometeorológicas del país así como para operar la red existente. El Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) y otras instituciones relacionadas pueden incluir en sus estadísticas datos relacionados con el clima y sus impactos; armonización de las normas que permitan el libre acceso a la información hidrometeorológica.
<b>Metodologías</b>	Desconocimiento de metodologías existentes. Generalmente se encuentran en inglés, muchas de ellas tienen costo y requieren de mucha información de entrada, pues son diseñadas para otras realidades diferentes a las de los países en desarrollo.	Escasa capacidad nacional para usar y adecuar las metodologías existentes a las condiciones nacionales. Inexistencia de opciones de capacitación en los centros de educación superior. Las metodologías conocidas y disponibles en el país no cubren todos los sectores sociales, económicos y ambientales importantes para Ecuador. Las metodologías para evaluación de costos y/o pérdidas son casi inexistentes.	Acceso sin costo a metodologías existentes. Recursos humanos, tecnológicos y financieros para adecuar metodologías a las condiciones del medio y para generar metodologías propias. Metodologías en idioma español adecuadas a las realidades de países en desarrollo.
<b>Recursos humanos</b>	La universidad ecuatoriana no considera en su planificación la necesidad de profesionales formados en cambio climático.	Escaso número de técnicos y profesionales formados en cambio climático. Inexistencia de opciones de formación de profesionales a nivel del país.	Decisión política para la inclusión del tema en los principales organismos responsables de la formación, la ciencia y la tecnología, como el Consejo Nacional de Educación Superior y la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología. Apoyo técnico, económico y fortalecimiento de capacidades de las universidades ecuatorianas para implementar programas de especialización y formación profesional de tercer y cuarto nivel sobre cambio climático.

Elementos relevantes	Barreras	Vacíos	Necesidades
<b>Escenarios de cambio climático</b>	La resolución espacial de los modelos globales y regionales existentes no es adecuada para un país pequeño como Ecuador. Los modelos existentes tienen dificultades para considerar la orografía del país. La climatología nacional sustentada en las bases de datos mundiales presenta discrepancias en ciertas regiones del país.	Escasa capacidad nacional para trabajar en los diferentes tópicos relacionados con el uso y <i>downscaling</i> de escenarios de cambio climático. Inexistencia de climatología nacional y local que sirva para validar salidas de los modelos globales y regionales de cambio climático. Las universidades en general carecen de profesionales formados en esta materia y, por lo tanto, no existe transferencia a los alumnos.	Modelos globales y regionales con resolución adecuada para países pequeños, con consideraciones de la topografía. Métodos de <i>downscaling</i> de fácil acceso. Capacitación de capacitadores en todos los elementos relacionados con los escenarios de cambio climático. Recursos técnicos, económicos y humanos para desarrollar la climatología nacional con datos generados por la red de estaciones del país.
<b>Cobertura geográfica de los estudios</b>	La Amazonía ha sido escasamente analizada. Los estudios piloto realizados se concentran en determinadas zonas del país.	Inexistencia de estudios con cobertura nacional sobre impactos, vulnerabilidad y adaptación.	Decisión política para promover en las instituciones nacionales su responsabilidad para efectuar evaluaciones nacionales. Dotación de recursos económicos y humanos a las instituciones nacionales.
<b>Cobertura temática y disponibilidad de los estudios</b>	Escaso conocimiento de las publicaciones existentes dentro y fuera del país. La gran mayoría son de difícil acceso y se encuentran en idioma inglés. Los centros de investigación no mantienen en línea sus publicaciones.	Únicamente algunos sectores han sido analizados en zonas piloto (agricultura, recursos hídricos, biodiversidad, clima, glaciares). Inexistencia de evaluaciones de costos e impactos del cambio climático.	Identificación de sectores sociales, económicos y ambientales prioritarios y evaluaciones sobre los mismos. Sensibilización en las entidades públicas, privadas y de investigación sobre la necesidad de poner a disposición los resultados de sus estudios. Recursos metodológicos, humanos, tecnológicos y económicos para evaluaciones de costos del cambio climático.
<b>Recursos tecnológicos</b>	La tecnología existente para la adaptación al cambio climático es desconocida en el país.	Inexistencia de un marco legal institucional para el desarrollo y la transferencia de tecnología en cambio climático.	Adoptar legalmente la propuesta del Marco Ecuatoriano para el proceso de Transferencia de Tecnología. Difusión en idioma español de las tecnologías existentes. Facilitación de acceso a tecnologías ambientalmente sanas en condiciones favorables para el país.

Elementos relevantes	Barreras	Vacíos	Necesidades
<b>Financiamiento</b>	La mayoría de estudios desarrollados en el país son financiados por la cooperación internacional y normalmente no responden a las prioridades nacionales.	Inexistencia de fuentes nacionales de financiamiento sostenible para cambio climático. Escasos recursos disponibles desde la cooperación internacional.	Creación del Fondo Nacional de Cambio Climático, con recursos sostenibles del Gobierno Nacional y alimentados por la cooperación internacional. Inclusión en los presupuestos de las instituciones públicas recursos para cambio climático.

Fuente: Proyecto Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, 2010.

## 1.4 Sistemas de observación

La preparación del submódulo sobre sistemas de observación de la Comunicación Nacional permitió visualizar el contexto general de la situación del tema en Ecuador. En el marco de las barreras, vacíos y necesidades existen varios elementos que por sus características propias y dentro de los alcances de la Comunicación Nacional requieren ser abordados. Los elementos analizados tienen que ver con la institucionalidad, cobertura espacial, sistemas de observación del clima, recursos tecnológicos y financiamiento (Tabla 65).

### 1.4.1 Institucionalidad

El Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología y el Instituto Oceanográfico de la Armada son las entidades legalmente responsables de las redes hidrometeorológicas y oceanográficas, respectivamente. Sin embargo, la observación y monitoreo de los componentes de la calidad atmosférica y de la medición del carbono están diseminados en varias instituciones nacionales y locales.

Para el tema de los glaciares no existe una institución nacional responsable del monitoreo y observación en el país. Los avances en ciertos glaciares de algunos nevados han sido llevados a cabo por el INAMHI y otras instituciones de investigación, situación que amerita que el país defina una institución específica con recursos humanos, tecnológicos y financieros necesarios para este objetivo.

El Instituto Antártico Ecuatoriano lleva adelante el monitoreo e investigación en los glaciares Quito y Traub con el fin de generar conocimiento y datos sobre los glaciares como indicadores del calentamiento global.

### 1.4.2 Cobertura geográfica

Con el número de estaciones que operó el país en la década de los años ochenta no se cubrían todas las zonas del país. Esta situación ha sido agravada con la paulatina disminución de las estaciones, motivada por la desaparición de varias instituciones nacionales y regionales. Zonas como la Amazonía y Esmeraldas son escasamente cubiertas con estaciones, lo que genera un gran vacío de información. Esta situación amerita la participación del Estado y de la cooperación internacional para recuperar las estaciones levantadas y cubrir las zonas con baja densidad de estaciones.

**Tabla 65: Barreras, vacíos y necesidades: sistemas de observación**

Elementos Relevantes	Barreras	Vacíos	Necesidades
<b>Institucionalidad</b>	El Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, como entidad responsable de la red de estaciones hidrometeorológicas, y el Instituto Oceanográfico de la Armada, responsable de la red de estaciones oceanográficas, no cuentan con recursos humanos, tecnológicos y financieros suficientes.	Inexistencia de una institución nacional responsable legalmente del monitoreo de los glaciares.	Designar la institución responsable de los glaciares con recursos adecuados. Identificar mecanismos sostenibles de generación de recursos para la operación y mantenimiento de las redes de observación nacionales, incluido el incremento de recursos a través de presupuestos de los gobiernos nacionales, provinciales y locales.
<b>Sistemas de observación del clima</b>	Las redes de observación del sistema climático (meteorológicas, oceanográficas, glaciológicas, de contaminación, de carbono, etc.) operan generalmente de manera separada.	Inexistencia de un sistema ecuatoriano de observación del clima legalmente conformado y que incluya todos los componentes del Sistema Global del Clima.	Adoptar oficialmente la propuesta de Sistema Ecuatoriano de Observación del Clima hecha por el INAMHI y asegurar la dotación de recursos humanos, tecnológicos y económicos para su diseño, operación y actualización.
<b>Recursos tecnológicos</b>	La calidad de los datos generados por los instrumentos de las redes de estaciones no es la adecuada, por diferentes motivos, incluido el periodo de funcionamiento.	Inexistencia de una red de observaciones de altura que cubra los requerimientos nacionales.	Decisión política y recursos económicos para implementar una red de estaciones de altura. Fortalecer las capacidades locales para diseñar y producir instrumental que cumpla con los estándares de la Organización Meteorológica Mundial.
<b>Financiamiento</b>	El presupuesto asignado a las instituciones públicas responsables de la operación de los sistemas de observación es insuficiente. La cooperación internacional generalmente no prevé apoyo para redes de estaciones, bajo la premisa de que es responsabilidad del propio país.	Inexistencia de fuentes alternativas de financiamiento a las del Gobierno Central.	Recursos nuevos y adicionales del Gobierno y de la cooperación internacional que sean sostenibles y que cumplan con los requerimientos básicos para la operación y mantenimiento del sistema ecuatoriano de observación del clima.
<b>Cobertura geográfica de las redes</b>	La cobertura espacial de estaciones hidrometeorológicas existente en el pasado ha disminuido paulatinamente.	Existencia de zonas con escasa cobertura de estaciones, como la Amazonía y Esmeraldas. La pérdida de estaciones existentes anteriormente incrementa las zonas desprovistas de información.	Apoyo político gubernamental y privado para mantener y operar las redes existentes. Apoyo en recursos humanos y tecnológicos de fuentes nacionales e internacionales para lograr una adecuada cobertura nacional con estaciones hidrometeorológicas.

Fuente: Proyecto Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, 2010.

### **1.4.3 Sistemas de observación del clima**

El país carece de un sistema ecuatoriano de observación del clima que, a semejanza del Sistema de Observación Global del Clima, ordene y sistematice todos los componentes del sistema. En este sentido, se requiere que el país adopte la propuesta del Sistema Ecuatoriano de Observación del Clima elaborada por el INAMHI, con recursos adecuados y sostenibles en el tiempo, y con apoyo nacional e internacional.

### **1.4.4 Tecnología**

Gran parte del instrumental hidrometeorológico ha cumplido con su ciclo de vida útil, lo cual puede incidir en la calidad de la información. El país cuenta con una sola estación de medición en altura, por lo tanto, es urgente diseñar e implementar una red de observación.

### **1.4.5 Financiamiento**

El presupuesto asignado a las instituciones públicas responsables de redes de información es insuficiente. Además de fuentes de financiamiento vía presupuesto, no se visibilizan otras formas sostenibles de contar con fondos. La calidad y disponibilidad de la información es vital para las evaluaciones de cambio climático, lo que implica la necesidad de recursos nuevos y adicionales, tanto para operar y mantener las actuales redes como para implementar el Sistema Ecuatoriano de Observación del Clima.

## **1.5 Investigación**

Al igual que en otros países en desarrollo, la investigación en Ecuador ha sido descuidada. En los últimos años los rubros para investigación vía presupuesto han sido incrementados, pero todavía no llegan a los niveles adecuados. Bajo este panorama, la investigación en cambio climático es aún más deficitaria, pues las instituciones nacionales responsables no la incluyen en sus prioridades. Además, no existen centros de investigación dedicados al tema, las universidades todavía no lo priorizan y por lo tanto no lo han incorporado en sus ofertas de formación profesional (Tabla 66).

Lo señalado explica que la gran mayoría de las investigaciones realizadas en el país hayan sido el resultado de la cooperación internacional y no de un proceso nacional de respuesta a las prioridades nacionales. La creación del Fondo Ecuatoriano para el Cambio Climático, sugerido para los otros módulos, puede ser una respuesta al corto y largo plazo frente a la falta de investigación.

La solución puede darse con decisión política y la generación de recursos nacionales alimentados por fuentes de financiamiento internacional. Asimismo, a través de la complementación de las prioridades locales definidas en estudios piloto con las prioridades nacionales, se puede canalizar el fondo sugerido.

Además, el Fondo de Adaptación del Protocolo de Kioto puede convertirse en una alternativa que todavía el país no ha aprovechado, pues aún no han sido creados los mecanismos e institucionalidad para acceder a este fondo.

**Tabla 66: Barreras, vacíos y necesidades de investigación**

Elementos relevantes	Limitaciones	Vacíos	Necesidades
<b>Institucionalidad</b>	Las principales instituciones responsables de la investigación en el país todavía no consideran como prioritario el cambio climático. La mayoría de las investigaciones realizadas han sido resultado de la cooperación internacional.	No se visibiliza en el país una institución que promueva la investigación sobre cambio climático.	El Gobierno Central, el CONESUP y la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología deben promover la investigación en cambio climático y asegurar la dotación de recursos para cumplir con este objetivo.
<b>Centros de investigación</b>	Los centros de investigación en el país, tanto dentro de las universidades como fuera de ellas, no consideran relevante el tema de cambio climático, además de que no cuentan con recursos humanos, tecnológicos y financieros adecuados.	Inexistencia de un centro de investigación ecuatoriano dedicado a promover y realizar investigaciones sobre cambio climático.	Diseñar e implementar un centro especializado en investigación en cambio climático, con recursos nacionales y de la cooperación internacional.
<b>Financiamiento</b>	El financiamiento para ciencia y tecnología en Ecuador en general es escaso, más aún para cambio climático. Las fuentes internacionales de financiamiento no cubren las necesidades nacionales. Ecuador todavía no ha definido los mecanismos nacionales para el acceso al Fondo de Adaptación del Protocolo de Kioto.	Inexistencia de fuentes nacionales de financiamiento que sean sostenibles para el cambio climático. Las instituciones responsables de la investigación en el país todavía no interiorizan la necesidad y urgencia de dotar de recursos para la investigación sobre cambio climático y, por lo tanto, no lo incluyen en sus prioridades de apoyo.	Crear el Fondo Ecuatoriano para el Cambio Climático, alimentado por recursos nacionales e internacionales. Crear oficialmente los mecanismos e institucionalidad necesarios para acceder al Fondo de Adaptación del Protocolo de Kioto y otros que puedan resultar de la negociación internacional. El programa de SENESCYT de apoyo para la investigación debe considerar también entre sus prioridades el tema de cambio climático.
<b>Prioridades nacionales</b>	La investigación realizada en el país en su mayoría se ha focalizado en algunos temas y regiones y todavía no permite visualizar todas las prioridades nacionales de investigación.	Inexistencia de prioridades nacionales de investigación identificadas, acordadas y adoptadas por las instituciones del Estado.	Definir las prioridades nacionales de investigación en cambio climático, tomando en cuenta aquellas identificadas en estudios de carácter piloto ejecutados en el país.

Fuente: Proyecto Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, 2010.

## **2. RECURSOS FINANCIEROS Y APOYO TÉCNICO PROVISTOS POR EL GEF Y EL PAÍS PARA LA PREPARACIÓN DE LA COMUNICACIÓN NACIONAL**

La preparación de la Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático ha sido desarrollada con el apoyo financiero del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM), en su calidad de mecanismo financiero de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático y por el Gobierno Nacional.

El aporte del FMAM fue de 420 000 dólares canalizados a través del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, en calidad de agencia de implementación. El aporte de Ecuador en especie, muy superior al monto recibido del FMAM, consistió en dotación de información, espacio físico con servicios básicos, personal, etc.

Para el desarrollo de los estudios ejecutados en el marco del Proyecto GEF/PNUD/MAE Segunda Comunicación Nacional, diferentes instituciones públicas como Ministerio del Ambiente, el Ministerio de Electricidad y Energías Renovables, el Ministerio de Recursos No Renovables, el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, el Instituto Oceanográfico de la Armada, entre otras, aportaron con personal técnico e información, cuyo costo sería elevado si se cuantificara.

El Ministerio del Ambiente, como presidente del Comité Directivo del Proyecto, albergó al grupo básico y facilitó un espacio físico con servicios (luz, agua, teléfono, internet) y personal para el seguimiento del proyecto.

## **3. RECURSOS FINANCIEROS Y APOYO TÉCNICO PROVISTOS POR EL GEF PARA ACTIVIDADES DE CAMBIO CLIMÁTICO**

La “Sistematización de Iniciativas sobre Cambio Climático en Ecuador” expone los esfuerzos nacionales ejecutados desde 2001, tanto con el apoyo de la cooperación internacional como del Gobierno Nacional. De ella se desprende que la cooperación internacional es quien más aporta para los proyectos y estudios sobre el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), en tanto que los planes y programas relacionados directa e indirectamente con cambio climático han sido realizados con un aporte significativo del Estado. Una cuantificación de los recursos financieros invertidos es difícil, pues son varias las fuentes de financiamiento, la información es dispersa y no está siempre disponible.

El Fondo para el Medio Ambiente Mundial, como mecanismo financiero de la CMNUCC, tiene varias ventanas para financiar actividades de cambio climático. Para las actividades de mitigación del cambio climático, Ecuador ha recibido recursos a través de los programas operaciones del FMAM, y a partir de 2006, mediante el Marco de Asignación de Recursos para el periodo 2006 – 2010. Para las actividades de vulnerabilidad y adaptación, Ecuador utilizó fundamentalmente el Fondo Especial sobre Cambio Climático.

Según la Estrategia Nacional de Programas y Proyectos para el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (Ministerio del Ambiente, 2006), entre 1998 y 2006 Ecuador recibió

del FMAM aproximadamente 63 millones de dólares, de cuyo monto el 75% fue para biodiversidad, el 20% para cambio climático y el resto para las otras áreas multifocales. El aporte para cambio climático entre 1998 y 2006 fue de once millones de dólares. Cabe destacar que el financiamiento recibido se enfocó fundamentalmente en proyectos relacionados con la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

Para el periodo 2006 - 2010, Ecuador contó con dos fuentes principales dentro de las ventanas del FMAM: el Marco de Asignación de Recursos (MAR) de la Cuarta Reposición del GEF y el Fondo Especial sobre Cambio Climático. Según el MAR, a Ecuador se le asignaron hasta tres millones de dólares, es decir, una cantidad mucho menor que las recibidas en las reposiciones anteriores.

El Fondo Especial de Cambio Climático ha financiado dos proyectos importantes para Ecuador: Proyecto de Adaptación al Impacto del Retroceso Acelerado de Glaciares en los Andes Tropicales (PRAA) y Proyecto de Adaptación al Cambio Climático a través de una Efectiva Gobernabilidad del Agua en el Ecuador (PACC).

El Proyecto de Adaptación al Impacto del Retroceso Acelerado de Glaciares en los Andes Tropicales (PRAA) es ejecutado por el Ministerio del Ambiente con el Banco Mundial en calidad de agencia de implementación y la Secretaría de la Comunidad Andina de Naciones como administradora. El costo del proyecto es cubierto por el FMAM con un aporte de USD 2.412.500 y, por la contraparte del Ministerio nacional, con un rubro de USD 185.000. La fase PDF-B, con un costo de USD 195 000, fue realizada entre octubre de 2006 y diciembre de 2007, en tanto que la implementación corre desde septiembre de 2008 hasta el año 2013.

El Proyecto de Adaptación al Cambio Climático a través de una Efectiva Gobernabilidad del Agua en el Ecuador es ejecutado por el Ministerio del Ambiente, con el PNUD como agencia de implementación. La Fase PDF-B tuvo un costo de USD 400.000. El costo del proyecto es de nueve millones de dólares, de los cuales tres millones son provistos por el FMAM y el resto, el mayor porcentaje, por la contraparte nacional. La implementación del proyecto se inició en julio de 2008 y culminará en diciembre de 2013.

## Subsecretaria de Cambio Climático

