

Comunicación Nacional

República del Ecuador

CONVENCION MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS

Cambio Climático



Comunicación Nacional

República del Ecuador



CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS

Cambio Climático

COMITÉ NACIONAL SOBRE EL CLIMA
MINISTERIO DEL AMBIENTE

Preparación, integración y edición: Luis Cáceres Silva.
Apoyo en preparación, integración y edición: Roberto Carrillo (ECOENERGY)
Revisión de estilo: Alejandro Bermeo y Patrick Saari
Diseño de portada: María Isabel Castro
Diagramación interior: Claudia Luján
Impresión: Gráficas Iberia
Bogotá 4-53 y América
Tel: 521-529

Impreso en Ecuador
Febrero 2001

Comité Nacional sobre el Clima
Ministerio del Ambiente
Proyecto ECU/99/G31 Cambios Climáticos
Av. Amazonas y Eloy Alfaro, Edif. MAG, 7mo. piso, oficina 709
Teléfono: (593-2) 508 510
Fax: (593-2) 508 510
Correo electrónico: cclimat@ambiente.gov.ec
Quito, Ecuador



Quito, 9 de noviembre de 2000
Oficio MA-PCC-0849

Señor

MICHAEL ZAMMIT CUTAJAR

Secretario Ejecutivo

Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático

Alemania

Señor Secretario Ejecutivo:

El cambio climático es ya una realidad que, con una frecuencia e intensidad inusuales, afecta a todos nuestros países. Fenómenos como el de El Niño, que recientemente ocasionara enormes pérdidas a nuestro país, agravan la situación de pobreza de la población, fenómeno cuya superación es una prioridad para el Ecuador.

Lo señalado, conjuntamente con los riesgos de grave deterioro de ecosistemas y zonas altamente vulnerables, nos lleva a compartir plenamente los planteamientos estipulados en los artículos 4.8 y 4.9 de la CMNUCC y 3.14 del Protocolo de Kioto.

Sobre la base del principio de asumir “responsabilidades comunes pero diferenciadas”, el Ecuador suscribió y ratificó la Convención sobre Cambio Climático y el Protocolo de Kioto, y ha desplegado importantes esfuerzos, con el apoyo de la cooperación internacional, para ejecutar estudios y evaluaciones sobre cambio climático y temas relacionados.

En mi calidad de Ministro del Ambiente y Presidente del Comité Nacional sobre el Clima, me complace presentar a usted, y por su intermedio a la Conferencia de las Partes, la Primera Comunicación Nacional del Ecuador, como una muestra de nuestro interés en colaborar en la solución de este problema global.

Finalmente, al agradecer el apoyo recibido por la Secretaría, países amigos y organismos internacionales, permítame subrayar nuestro anhelo por que la Comunicación Nacional sirva para consolidar una cooperación internacional cada vez más intensa y efectiva, que contribuya a profundizar el camino del desarrollo sustentable de nuestros países.

Atentamente,

RODOLFO RENDÓN B.

Ministro de Ambiente

República del Ecuador

INDICE

Estudios y evaluaciones bases para la Comunicación Nacional....	ix
Adaptación	ix
Mitigación	ix
Introducción	xi
Resumen	xiii
Introducción	xiii
Circunstancias nacionales	xiii
Características generales del Ecuador	xiii
Prioridades de desarrollo	xiv
Preocupaciones específicas del país.....	xiv
Inventario de Gases de Efecto Invernadero (GEI)	xv
Descripción general de las medidas	xv
El esfuerzo nacional directo	xv
Esfuerzo nacional relacionado.....	xvi
Detección de cambio climático en el Ecuador	xvii
Vulnerabilidad y adaptación (V/A)	xvii
Mitigación	xx
Perfiles de proyectos de adaptación y mitigación	xxi
Perfiles de proyectos en adaptación.....	xxi
Perfiles de proyectos en mitigación.....	xxii
Requerimientos nacionales.....	xxiii
CAPITULO 1: ECUADOR: CIRCUNSTANCIAS	
NACIONALES	1
Características generales del país.....	2
Posición geográfica	2
El clima en el Ecuador.....	3
Perfil demográfico	5
Prioridades del Desarrollo. Plan de Gobierno para	
Superar la Crisis: 2000-2003	5
Preocupaciones específicas del país.....	6
Ecosistemas frágiles incluidos los ecosistemas	
montañosos.....	7
Sequías y desertificación	10
Procesos erosivos	10
Desastres naturales	11
Cobertura forestal y su deterioro	11
Dependencia socioeconómica de los combustibles fósiles ...	12

CAPITULO 2: INVENTARIO DE GEI.....	15
Aspectos generales y metodológicos	16
Emisiones sectoriales	16
Emisiones por tipo de gases.....	16
Dióxido de carbono	17
Monóxido de carbono.....	17
Metano.....	18
Compuestos orgánicos volátiles no metánicos (COVNM) ...	19
Oxido de nitrógeno (No _x).....	19
Oxido nitroso (N ₂ O).....	19
Potencial de calentamiento	20
CAPÍTULO 3: DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS MEDIDAS.....	21
El esfuerzo nacional.....	22
El Proceso de Cambio Climático en el Ecuador.....	22
Esfuerzos relacionados	26
Evidencias del cambio climático en el Ecuador.....	28
Evidencias climáticas	28
Retroceso de glaciares tropicales.....	30
Vulnerabilidad y adaptación	32
Escenarios de cambio climático	32
Sector agrícola	33
Sector forestal.....	39
Sector marino-costero.....	44
Sector recursos hídricos.....	59
Evaluación de mitigación.....	63
Sector energético	63
Sector agrícola.....	74
Sector forestal.....	76
CAPITULO 4: PERFILES DE PROYECTOS PARA ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN	81
Perfiles de proyectos en adaptación	82
Sector forestal.....	82
Sector agrícola.....	86
Perfiles de proyectos en mitigación	89
Sector energético	89
Sector forestal.....	94
Sector agrícola.....	98
CAPÍTULO 5: REQUERIMIENTOS NACIONALES	99
Fomento de capacidad.....	100
Evaluación de vulnerabilidad y adopción de medidas de adaptación	100
Evaluación de impacto de las medidas de respuesta en el país.....	101
Evaluación de mitigación y adopción de medidas	101
Inventario de gases de efecto invernadero	102
Sistema de medición de cambio climático y recopilación de datos.....	102

Proceso continuo de mejora de la Comunicación Nacional.....	102
Concientización pública.....	103

LISTADO DE CUADROS

Cuadro 1: Emisiones de GEI. Año 1990	16
Cuadro 2: Inventario detallado de GEI. Año 1990	19
Cuadro 3: Potencial de calentamiento de GEI.....	20
Cuadro 4: Evidencias del cambio climático en temperatura y precipitación	28
Cuadro 5: Variación de la longitud del glaciar 15 alpha del Antisana.....	30
Cuadro 6: Impacto en la seguridad alimentaria	34
Cuadro 7: Evaluación de viabilidad e impactos	36
Cuadro 8: Areas de las zonas de vida con y sin cambio climático	40
Cuadro 9: Matriz de factibilidad total. Sector forestal	42
Cuadro 10: Escenarios de cambio climático	45
Cuadro 11: Impactos del sistema natural.....	46
Cuadro 12: Areas inundables.....	46
Cuadro 13: Capital en riesgo	47
Cuadro 14: Potencial población en riesgo	47
Cuadro 15: Potenciales impactos en manglares	47
Cuadro 16: Casos de análisis.....	48
Cuadro 17: Resultado del análisis de viabilidad de las medidas	50
Cuadro 18: Balance del recurso hídrico. Escenario base. Año 2000... ..	60
Cuadro 19: Balance del recurso hídrico. Escenario 1. Año 2010.....	60
Cuadro 20: Balance del recurso hídrico. Escenario 2. Año 2010.....	61
Cuadro 21: Balance del recurso hídrico. Escenario 3. Año 2010.....	61
Cuadro 22: Balance del recurso hídrico. Escenario 4. Año 2010.....	62
Cuadro 23: Análisis de viabilidad e impactos	69
Cuadro 24: Reducción de emisiones por proyectos.....	70
Cuadro 25: Evaluación de viabilidad e impactos	75
Cuadro 26: Matriz de factibilidad total de las medidas de mitigación ..	77

LISTADO DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Distribución temporal de la precipitación	3
Gráfico 2: Distribución de la temperatura media	3
Gráfico 3: Población del Ecuador.....	5
Gráfico 4: Objetivos prioritarios del gobierno actual	6
Gráfico 5: Estructura de las exportaciones nacionales	12
Gráfico 6: Participación en presupuesto general	13
Gráfico 7: Emisiones de CO ₂ por sectores	17
Gráfico 8: Emisiones de CO por sectores.....	18
Gráfico 9: Emisiones de metano por sectores	18

Gráfico 10: Temperatura media en estación Cotopaxi	29
Gráfico 11: Relación entre el balance de masa en la zona de ablación del glaciar 15 alpha del Antisana y el índice multivariable ENOS.....	31
Gráfico 12: Evolución del área o de la longitud de cinco glaciares monitoreados en Bolivia, Perú y Ecuador	31
Gráfico 13: Zonas de impacto	45
Gráfico 14: Demanda por sectores, escenario base	64
Gráfico 15: Demanda por sectores, escenario mitigación	65
Gráfico 16: Demanda por fuentes, escenario base.....	65
Gráfico 17: Demanda por fuentes, escenario mitigación.....	65
Gráfico 18: Producción de electricidad, escenario base	66
Gráfico 19: Producción de electricidad, escenario mitigación	66
Gráfico 20: Tipo de centrales eléctricas, escenario base	67
Gráfico 21: Tipo de centrales eléctricas, escenario mitigación	67
Gráfico 22: Emisiones de CO ₂ , escenario base	68
Gráfico 23: Emisiones de CO ₂ , escenario migitación	68
Gráfico 24: Emisiones de CO ₂ , escenario base	68
Gráfico 25: Emisiones de CO ₂ , escenario migitación	68

LISTADO DE MAPAS

Mapa 1: Ecuador en América del Sur.....	2
Mapa 2: Isoyetas del Ecuador.....	4

Estudios y evaluaciones bases para la Comunicación Nacional

VULNERABILIDAD Y ADAPTACIÓN:

- Evidencias del Cambio Climático. Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI).
- Escenarios de Cambio Climático en Ecuador. INAMHI
- Diagnostico Nacional. CC:TRAIN - Ecuador
- Evaluación de la Vulnerabilidad de los Ecosistemas Forestales al Cambio Climático. Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos (CLIRSEN).
- Vulnerabilidad de la Agricultura ante el Cambio Climático. Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- Estudio del Cambio Climático en el Ecuador. Resumen General. Proyecto Ecuador Climate Change Country Study.
- Evaluación de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático de los Recursos Hídricos en el Ecuador. INAMHI
- Evaluación de Vulnerabilidad de la Zona Costera del Golfo de Guayaquil. Instituto Nacional de Pesca (INP), Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR), INAMHI, Universidad de Guayaquil, consultores privados.
- Estrategia de Adaptación al Cambio Climático en la Cuenca Baja del Río Guayas. Ministerio del Ambiente, INP, INOCAR, INAMHI, MAG.
- Evaluación de los Impactos Ambientales, Económicos y Sociales de la Implementación de Medidas de Adaptación en el Sector Agrícola. Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- Evaluación de los Impactos Ambientales, Económicos y Sociales de la Implementación de Medidas de Adaptación en el Sector Forestal. Ministerio del Ambiente - CLIRSEN.

MITIGACIÓN:

- Inventario Nacional de Emisiones Gaseosas que producen el Efecto de Invernadero. Ministerio de Energía y Minas.
- Evaluación de las Opciones de Mitigación Forestal. CLIRSEN

- **Evaluación de Mitigación. Uso del Suelo – Sector Agropecuario. Ministerio de Agricultura y Ganadería.**
- **Mitigación de Gases del Efecto de Invernadero, Sector Energético. Ministerio de Energía y Minas.**
- **Evaluación de los Impactos Ambientales, Económicos y Sociales de la Implementación de Medidas de Mitigación en el Sector Energético. Ministerio de Energía y Minas.**
- **Evaluación de los Impactos Ambientales, Económicos y Sociales de la Implementación de Medidas de Mitigación en el Sector Agrícola. Ministerio de Agricultura y Ganadería.**
- **Evaluación de los Impactos Ambientales, Económicos y Sociales de la Implementación de Medidas de Mitigación en el Sector Forestal. Ministerio del Ambiente - CLIRSEN.**
- **Estrategias para la Implementación de las Medidas de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático en el Ecuador. Ministerio del Ambiente-ECOENERGY.**

Introducción

El incremento de las emisiones mundiales de los gases de efecto invernadero (GEI) está generando un calentamiento global sin fronteras, así como impactos directos e indirectos en la humanidad.

La respuesta internacional está plasmada fundamentalmente en la adopción, en 1992, de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático en vigencia y, en 1997, del Protocolo de Kioto, en proceso de ratificación.

En el plano nacional, el país adoptó y ratificó los dos instrumentos jurídicos internacionales, y como parte de ese plan se inició, en 1993, el denominado Proceso del Cambio Climático en Ecuador (PCCE), con cuatro objetivos a largo plazo:

- Implementar una capacidad institucional básica para enfrentar la problemática del cambio climático.
- Analizar el cambio climático y sus posibles impactos en áreas estratégicas del país.
- Definir alternativas de respuestas ante el cambio climático para la toma de decisiones.
- Cumplir con los compromisos internacionales.

El avance en el cumplimiento de los objetivos planteados ha dependido de la asistencia internacional que ha posibilitado la puesta en marcha de varios proyectos que coordinaron los estudios y evaluaciones ejecutados por las instituciones responsables de la política nacional sobre los temas, tales como el Ministerio del Ambiente, Ministerio de Agricultura y Ganadería, Ministerio de Energía y Minas, Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos, Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, Instituto Oceanográfico de la Armada, Instituto Nacional de Pesca, Programa de Manejos de Recursos Costeros, Universidad de Guayaquil. Adicionalmente se contó con el apoyo puntual de empresas y consultores privados.

La conformación del Comité Nacional sobre el Clima (CNC), mediante decreto ejecutivo en junio de 1999, fue una señal clara de la importancia y trascendencia del cambio climático para el país.

La preparación de la Primera Comunicación Nacional del Ecuador, bajo la responsabilidad del proyecto GEF-PNUD ECU/99/G31 Cambios Climáticos y la supervisión y el apoyo del Ministerio del Ambiente, a nombre del CNC, ha sido un reto significativo y una gran oportunidad para integrar y conjugar, en un solo documento, los resultados de estudios y evaluaciones realizados en el país durante los últimos años.

El proceso de la preparación de la Comunicación Nacional fue desarrollado en tres fases con actores claves diferentes, integración de los estudios y preparación de

las versiones preliminares, consulta y discusión y finalmente la aprobación por parte del Comité Nacional sobre el Clima.

Un primer borrador fue puesto a consideración de una amplia gama de organismos públicos y privados incluidos los ejecutores de los estudios y miembros del CNC, que emitieron sus comentarios, en base de los cuales se generó una segunda versión analizada y discutida en talleres y reuniones de trabajo por los ejecutores de los estudios e invitados relacionados. Finalmente un texto acordado fue presentado al Comité Nacional sobre el Clima que lo aprobó a inicios del mes de noviembre del 2000.

INTRODUCCION

El incremento de las emisiones mundiales de los gases de efecto invernadero (GEI) está generando un calentamiento global sin fronteras, así como impactos directos e indirectos en la humanidad. La respuesta internacional está plasmada fundamentalmente en la adopción, en 1992, de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático en vigencia y, en 1997, del Protocolo de Kyoto, en proceso de ratificación.

A nivel nacional, el país adoptó y ratificó los dos instrumentos jurídicos internacionales y, como parte de ese plan, se inició, en 1993, el denominado Proceso del Cambio Climático en Ecuador (PCCE).

La preparación de la Primera Comunicación Nacional del Ecuador ha sido un reto significativo y una gran oportunidad para integrar y conjugar, en un solo documento, los resultados de estudios y evaluaciones realizados en el país durante los últimos años.

La Primera Comunicación Nacional es el resultado fundamental del proyecto GEF-PNUD ECU/99/G31 Cambios Climáticos que, en forma similar a otros proyectos, ha tenido la participación de varios organismos nacionales y el apoyo y dirección del Ministerio del Ambiente, a nombre del Comité Nacional del Clima.

CIRCUNSTANCIAS NACIONALES

► CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ECUADOR

El Ecuador está situado al noroeste de América del Sur y abarca una extensión de 256.370 km². Las características físicas, ecológicas, climáticas, etc. del país están determinadas por su especial ubicación en el globo terráqueo, atravesado latitudinalmente por la línea ecuatorial y longitudinalmente por la cordillera de los Andes y por sistemas montañosos transversales en el sentido oriente-occidente, dando lugar a la conformación de los valles interandinos. Las regiones bajas y planas se encuentran al occidente junto al océano Pacífico y hacia el oriente, en la Amazonia.

Las condiciones climáticas son influenciadas por varios elementos que dan lugar a marcadas variaciones temporales y espaciales en las regiones del país. A diferencia de los países de latitudes altas, en el Ecuador

se observan dos épocas bien diferenciadas por la distribución temporal de la precipitación, una lluviosa y otra seca, exceptuando la región Amazónica, en la cual las lluvias son considerables durante todo el año.

La influencia negativa de la ocurrencia de eventos el Niño-Oscilación del Sur (ENOS) puede apreciarse a través de la variación del producto interno bruto (PIB), así, entre los años 1982 y 1983, la tasa anual del PIB descendió de 3,9 % en 1981 a 1,2 % en 1982 y a -2,8% en 1983.

La población del Ecuador en el año 2000 es de aproximadamente 12 millones de habitantes. La migración a las grandes urbes ha cambiado la dinámica poblacional, pues los habitantes urbanos, que en 1960 eran del orden del 29%, llegaron al 55% del total en 1990.

► PRIORIDADES DE DESARROLLO

Según el Plan de Gobierno para Superar la Crisis: 2000–2003, la grave situación que el país atraviesa en la actualidad tiene diversas manifestaciones, pero no existe duda que el problema nacional de absoluta prioridad es el marcado agravamiento de la pobreza.

Diversos factores estructurales y coyunturales han determinado una aguda contracción económica y un incremento de la inequidad en la distribución del ingreso, que a su vez han desembocado en esta crítica situación nacional.

El Plan de Gobierno mencionado establece un conjunto de objetivos inmediatos, destinados a solucionar los efectos derivados de la crisis, así como otro conjunto de objetivos de naturaleza estructural, que sientan la base para enfrentar la pobreza a mediano y largo plazo. Los esfuerzos gubernamentales se concentrarán en revertir la tendencia de crecimiento de la pobreza en el Ecuador, impulsando el crecimiento sostenido del PIB y la reducción de la inequidad en la distribución del ingreso.

► PREOCUPACIONES ESPECÍFICAS DEL PAÍS

Las características físico-geográficas y socioeconómicas del Ecuador lo convierten en un país de alta vulnerabilidad, intensificada por los impactos directos e indirectos del cambio climático; de allí que comparte plenamente las preocupaciones estipuladas en el artículo 4, acápites 8 y 9 de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático y en el artículo # 3, acápite 14 del Protocolo de Kyoto.

Entre las preocupaciones específicas se incluyen:

- Los ecosistemas frágiles, incluidos los ecosistemas montañosos.
- Las sequías y los procesos de desertificación.
- Los procesos erosivos.
- Los desastres naturales.
- La cobertura forestal y su deterioro.
- La dependencia socioeconómica y ambiental del país de los combustibles fósiles.

Según el Plan Ambiental Ecuatoriano y la Estrategia Ambiental para el Desarrollo Sustentable, los ecosistemas frágiles y amenazados incluyen a los páramos, la Amazonia, las islas Galápagos, las zonas agropecuarias de montaña, los sistemas lacustres, los manglares y los humedales.

INVENTARIO DE GASES DE EFECTO INVERNADERO (GEI)

El Inventario de GEI en el Ecuador realizado al año de 1990 incluyó seis gases (dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, óxido de nitrógeno, monóxido de carbono y compuestos orgánicos volátiles no metálicos) y cinco sectores (energía, procesos industriales, agricultura, cambio en el uso de la tierra y silvicultura, y manejo de desperdicios).

En el año de 1990, las emisiones de GEI se generaron principalmente en los sectores energético y cambio en el uso del suelo y silvicultura, y en menor escala, en los sectores agrícola, de procesos industriales y de desechos.

Las diferentes actividades del país se reflejan también en el tipo y magnitud de las emisiones, donde sobresale el dióxido de carbono que representa más del 90% de las emisiones, seguido por el monóxido de carbono y el metano.

El dióxido de carbono (33.223 Gg) proviene principalmente de los sectores energético (55,9%) y cambio en el uso del suelo y silvicultura (40,7 %), que sumados dan casi el 97 % del total.

De manera similar que el CO₂, el CO es emitido principalmente por los sectores energético (50,90%) y cambio en el uso del suelo y silvicultura (43,88%), que juntos suman el 94,78 % del total nacional.

Las emisiones de metano resultan de la actividad agrícola en aproximadamente un 70%, y el resto del cambio en el uso del suelo y silvicultura (10,94%), desperdicios (11,54%) y del sector energético (7,36%).

En el sector agrícola, casi el 97% de las emisiones de metano provienen de la fermentación entérica (69,9%) y del cultivo de arroz.

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS MEDIDAS

El Ecuador, un país en vías de desarrollo que ha soportado una grave crisis socioeconómica durante la última década, desplegó un gran esfuerzo en acciones directamente vinculadas al proceso de cambio climático y otras relacionadas. Obviamente, los resultados obtenidos no habrían sido posibles sin la cooperación de países y organismos amigos.

► EL ESFUERZO NACIONAL DIRECTO

En el año 1993 se inició el denominado Proceso de Cambio Climático en el Ecuador con cuatro objetivos concretos en el largo plazo, los mismos que han sido cumplidos con base en la disponibilidad de la asistencia internacional:

- Instalar una capacidad institucional básica para enfrentar la problemática del cambio climático.
- Analizar el cambio climático en el Ecuador y sus posibles impactos en áreas estratégicas.
- Definir alternativas de respuesta ante el cambio climático para la toma de decisiones.
- Cumplir con los compromisos internacionales asumidos.

Los esfuerzos para implementar el proceso resultaron en apoyo internacional para la ejecución de los proyectos: Ecuador Climate Change Country Study, Ecuador-Holanda sobre Cambio Climático en la Región Costanera, CC:TRAIN-ECUADOR, Limitación de las Emisiones de los Gases de Efecto Invernadero y el ECU/99/G31 Cambios Climáticos. Adicionalmente, se ejecuta el Programa de Monitoreo de Glaciares en los Andes - Una Herramienta para Analizar el Cambio Climático Global en Sudamérica.

En el campo político, la creación del Comité Nacional sobre el Clima (CNC), mediante decreto ejecutivo de 1999, es una señal de la importancia y trascendencia del tema para el país. El CNC es el ente político, coordinador y responsable de la implementación de los procesos ante el cambio climático en el país.

El Ministerio del Ambiente, en su calidad de Presidente del CNC, creó en el año 2000 la Unidad de Cambio Climático, apoyada directamente por el Proyecto ECU/99/G31 Cambio Climático, responsable de la preparación de la Primera Comunicación Nacional. También en el aspecto de la institucionalización, el Comité Ecuatoriano para la Defensa de la Naturaleza (CEDENMA), que agrupa a odas las organizaciones no gubernamentales ambientalistas, creó en su interior el Grupo de Trabajo sobre Cambio Climático.

El Ecuador está muy interesado en participar en los retos y oportunidades que surgen del mercado de carbono, por lo que, al momento, desarrolla varias acciones enmarcadas en dos grandes objetivos:

1. Definición y ejecución del Proceso de Avalización de Proyectos derivados del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL).
2. Fomento e ejecución de una capacidad nacional (pública y privada) para preparar proyectos MDL y negociar los pertinentes Certificados de Reducción de Emisiones.

► ESFUERZO NACIONAL RELACIONADO

Las dos últimas décadas se han caracterizado por un paulatino crecimiento en la sensibilidad social ante los problemas ambientales, así como por una creciente disposición de los actores comprometidos en el desarrollo nacional para concertar acciones sobre estos aspectos.

Las condiciones ambientales que prevalecían en el territorio ecuatoriano durante los ochenta y a inicios de los noventa están plasmadas en informes oficiales importantes. Desde 1994, los temas ambientales han sido tratados con mayor profundidad y a un nivel político superior. La conformación de la Comisión Asesora Ambiental de la Presidencia de la República en 1993 y la creación del Ministerio del Ambiente en 1996 constituyen hechos sobresalientes en el plano institucional y político.

El Ecuador adoptó, en diciembre de 1993, los Principios Básicos para la Gestión Ambiental, así como las Políticas Ambientales Básicas Generales en junio de 1994, los cuales conllevaron a la elaboración del Plan Ambiental Ecuatoriano en 1995.

La Estrategia Ambiental para el Desarrollo Sostenible, preparada por el Ministerio del Ambiente en 1999, constituye el resultado de todo el proceso que ha experimentado el país en las dos últimas décadas. El objetivo es promover, desde la gestión ambiental, el desarrollo basado en la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad y de los recursos naturales del país.

Con el fin de tener un conocimiento científico de las condiciones del tiempo y clima fue diseñado e implementado el Sistema de Observaciones del Clima en el Ecuador, desde 1961. Se encuentra bajo la responsabilidad del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) y cuenta actualmente con una red de 260 estaciones meteorológicas.

► DETECCIÓN DE CAMBIO CLIMÁTICO EN EL ECUADOR

Se ha enfocado la investigación a nivel nacional básicamente en los sectores climático y de glaciares tropicales.

En el área climática la investigación, sustentada en información meteorológica de 14 estaciones localizadas en las diferentes regiones geográficas sobre temperaturas media, mínima y máxima, y precipitación, confirmó la existencia de tendencias crecientes en la temperatura. La tendencia de la precipitación con el tiempo es bastante irregular, con una mayor inclinación hacia la disminución, en especial en la región litoral.

Las mediciones efectuadas en el glaciar 15 alpha del nevado Antisana indican una disminución paulatina de la longitud del glaciar entre los años de 1956 y 1998. Sobre los 4.555 metros sobre el nivel del mar (msnm), la cobertura sobre los glaciares ha disminuido del 70% al 54% durante el período comprendido entre los años 1956 y 1998.

► VULNERABILIDAD Y ADAPTACIÓN (V/A)

En el contexto de los análisis de V/A y mitigación, se ha llevado un proceso metodológico ejecutado en varias fases de tiempo y en el marco de distintos proyectos, con diferente auspicio y características. Específicamente, en el campo de la V/A, el proceso incluyó el planteamiento de Escenarios de Cambio Climático, la evaluación de V/A, el análisis de la viabilidad y evaluación de los impactos ambientales, económicos y sociales de la aplicación de las medidas, la definición de estrategias para superar las barreras y la preparación de perfiles de proyectos.

Los estudios de V/A se sustentaron básicamente en cuatro escenarios de cambio climático (ECC) que resultaron de una investigación sobre Modelos de Circulación General, la experiencia de la región y el conocimiento climático del país: ECC1 (temperatura: + 1,0° C, precipitación: -15%); ECC2 (temperatura: + 1,0° C, precipitación: + 20%); ECC3 (temperatura: + 2,0° C, precipitación: -15%); ECC4 (temperatura: + 2,0° C, precipitación: + 20%).

SECTOR AGRÍCOLA

El Ecuador es un país agrícola por tradición. El crecimiento de la producción nacional agropecuaria se ha basado generalmente en la ampliación de la frontera agrícola, más que en el mejoramiento de la productividad de los sistemas de producción. La dieta alimentaria del país incluye prioritariamente arroz, papa y maíz suave, sobre los cuales se efectuó la evaluación de vulnerabilidad.

La evaluación se enmarca en el contexto de la seguridad alimentaria en los años 2010 y 2030, en condiciones climáticas normales, y bajo dos escenarios de cambio climático.

Bajo el ECC2, la oferta de arroz, maíz duro, soya y papa excedería en diferentes niveles los requerimientos de la población en el año 2010. De producirse el ECC3, la oferta del arroz y de la papa sería superior a la demanda, lo contrario acontecería con la soya y el maíz duro.

Para el año 2030 y bajo los escenarios ECC2 y ECC3, la demanda superaría en diferentes niveles a la oferta en arroz y soya, en tanto que, para el caso de la papa y maíz duro, la situación sería opuesta.

Las medidas de adaptación que presentaron una alta viabilidad para su aplicación son: zonificación agroecológica y épocas adecuadas de siembra y cosecha, introducción de variedades de mayor rendimiento, instalación de sistemas de riego, uso adecuado de fertilizantes, ejecución de un sistema de control de plagas y enfermedades.

SECTOR FORESTAL

La evaluación realizada con base en la metodología de Holdridge mostró, según los escenarios de cambio climático utilizados, con excepción del ECC4, considerables incrementos de las zonas secas con respecto a la situación actual, especialmente en el escenario de ECC3, que sería el escenario crítico, pues presenta una clara tendencia a la desertificación. Con base en los resultados, se definieron tres zonas de impacto sobre las cuales se producirían los efectos más severos en términos de zonas de vida.

En este sector las medidas con alta viabilidad de aplicación son: plantaciones forestales de protección, manejo sustentable de plantaciones de producción, desarrollo rural integral en cuencas hidrográficas, sistemas agroforestales y silvopastoriles, protección forestal contra plagas y enfermedades, protección forestal contra incendios, manejo sustentable de parques nativos, manejo sustentable de ecosistemas frágiles y programa integral antidesertificación.

SECTOR MARINO COSTERO

La evaluación de vulnerabilidad se efectuó en la cuenca baja del río Guayas, con una extensión de 14.878 km². Su importancia en el ámbito socioeconómico del país es realmente considerable, por ser una de las zonas principales dentro del desarrollo agrícola, industrial y comercial nacional.

Los principales efectos de los escenarios de cambio climático definidos podrían presentarse básicamente en los incrementos de los niveles de agua, frecuencia de excedencia y en la salinidad, en tanto que los impactos más sensibles estarían en las áreas perdidas por el levantamiento acelerado del mar y los efectos de las inundaciones y desbordes de ríos. El incremento del nivel medio del mar produciría inundaciones prácticamente en toda la línea de costa.

Las medidas de adaptación priorizadas son: establecimiento de un programa biofísico y de vigilancia ante el cambio climático, adecuación de los sistemas de alcantarillado y agua potable para la ciudad de Guayaquil, preservación y reforestación de manglares, adecuación de la actividad camaronera, establecimiento de líneas de retiro, zonas de amortiguamiento y bordes de protección urbanos, adecuación del sistema de drenaje vial y relleno hidráulico de zonas urbanas densamente pobladas.

SECTOR RECURSOS HÍDRICOS

Del análisis cuantitativo y cualitativo de los datos obtenidos, se pone en evidencia la vulnerabilidad a la que estarían sujetos los recursos hídricos del Ecuador frente a las hipótesis planteadas por el cambio climático.

Se evaluó la vulnerabilidad a la que están expuestos los recursos hídricos del Ecuador en el año 2010 frente a los escenarios de cambio climático en 10 cuencas hidrográficas de diversos ríos, que cubren un área de 50.791 km².

Entre los resultados derivados de una confrontación entre la oferta y la demanda del recurso, se mencionan los siguientes:

- ECC1: Incremento en los déficits y agudización de los períodos de escorrentía, que son mayormente críticos en las cuencas de los ríos Esmeraldas, Pastaza (proyecto Agoyán) y Napo (proyecto Papallacta).
- ECC2: Las condiciones bajo este escenario son menos preocupantes que las del anterior en cuanto a la posibilidad de menos oferta frente a la demanda, dado que los períodos de estiaje son menores.
- ECC3: Este escenario es el más crítico; los valores de los déficits son los más altos en las cuencas mencionadas bajo el ECC1.
- ECC4: La posibilidad de incremento en la precipitación genera un aumento en la oferta, disminuyendo en tiempo y cantidad los déficits frente a la demanda.

Considerando los escenarios ECC1 y ECC2 que implican disminución de precipitación, el Proyecto Hidroeléctrico Agoyán se vería afectado con una disminución de caudales del 23%, fundamentalmente en época de estiaje, y el Proyecto Paute cubriría apenas entre el 43 y el 45% de la potencia media, significando un déficit de alrededor del 27% respecto a la producción de energía en condiciones normales.

► MITIGACIÓN

SECTOR ENERGÉTICO

La oferta de energía a partir de fuentes secundarias tiene una marcada participación de los derivados del petróleo (90,6%). La demanda proviene básicamente de los subsectores transporte (38,3%), residencial (26,4%) e industria (20,5%).

La inclusión de medidas de mitigación induciría a que la tasa de incremento promedio de la demanda disminuya del 2,8% al 2,2% hasta el año 2005. Con las medidas de mitigación, la tasa de generación eléctrica descendería de un nivel promedio anual de 4,1% a 2,6%. Estas medidas permitirían reducir las emisiones de CO₂ en 18,5% en el lado de la demanda y en 47,1% en el lado de la oferta, al año 2025.

En el subsector de la oferta se consideraron medidas en los campos eléctrico (generación de energía mediante pequeñas centrales hidroeléctricas, reducción de pérdidas en el sector eléctrico) e hidrocarburífero (aprovechamiento del gas natural asociado de los campos petroleros de la zona nororiental del Ecuador).

En el subsector de la demanda, se plantearon medidas en las áreas residencial (sustitución de luminarias, calentamiento de agua, energía solar fotovoltaica, estufas mejoradas), comercial y servicios (sustitución de luminarias), industrial (optimización de la combustión de las calderas para generar vapor), transporte (conversión de vehículos a gas natural comprimido) y agrícola (biogas).

SECTOR AGRÍCOLA

Para mitigar las emisiones de metano que fundamentalmente provienen del cultivo del arroz y de la fermentación entérica, se priorizaron las siguientes medidas: mejora de la dieta alimentaria del ganado bovino mediante el manejo y gestión de las praderas, manejo del estiércol a través de biodigestores para la eliminación de metano, y uso y manejo de los desechos o residuos de las cosechas de arroz a través de composteras y procesos de reciclaje.

SECTOR FORESTAL

El escenario base proyectado indica que, en condiciones sin mitigación, la superficie boscosa disminuiría en 18,6% en el año 2010 y en un 37,1% en el año 2030; en tanto que las áreas naturales disminuirían en un 10,4% en el año 2010 y en un 20,7% en el año 2030.

El escenario forestal con mitigación considera una tasa anual de reforestación de 30.000 hectáreas por año y ninguna intervención en las áreas naturales protegidas. Con este escenario, se lograría una superficie boscosa del 29% en el año 2.010, y del 76% en el año 2.030, con una conservación de las áreas naturales protegidas del 11,7% y del 26,2 % en los años 2010 y 2030, respectivamente.

Las medidas priorizadas en el sector forestal son: manejo forestal sustentable del bosque nativo, plantaciones forestales productoras, protectoras y cinturones verdes en las ciudades, fortalecimiento del

sistema nacional de áreas protegidas y manejo sustentable de ecosistemas frágiles, manejo de bosques protectores de cuencas hidrográficas, fomento de sistemas agroforestales y silvopastoriles

PERFILES DE PROYECTOS DE ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN

El Ecuador plantea a la comunidad internacional 38 perfiles de proyectos que posibiliten la aplicación de las medidas de adaptación y mitigación que fueron evaluadas y priorizadas en el marco de todo el proceso desarrollado.

El país espera que, en el contexto de la cooperación internacional y el cumplimiento de los compromisos asumidos por los países bajo la CMNUCC, podamos en el corto plazo obtener recursos para diseñar y ejecutar los proyectos, aplicar la Convención y apoyar nuestro desarrollo sustentable.

► PERFILES DE PROYECTOS EN ADAPTACIÓN

SECTOR FORESTAL

- Actividades productivas comunitarias para la obtención de productos no maderables en los remanentes de bosques secos del Cantón El Carmen.
- Manejo sustentable de plantaciones forestales en las provincias de Cotopaxi y Tungurahua.
- Desarrollo rural integral sustentable en microcuencas hidrográficas en la provincia de Loja.
- Manejo sustentable del Páramo del Cajas.
- Plantaciones de protección en la provincia de El Oro.
- Establecimiento de sistemas agroforestales comunitarios en la provincia de Tungurahua.
- Establecimiento de sistemas silvopastoriles en las áreas rurales ganaderas de la provincia de Manabí.
- Protección forestal contra incendio en los cinturones verdes del área metropolitana de la ciudad de Quito.
- Programas integrales antidesertificación en las zonas vulnerables al cambio climático.

SECTOR AGRÍCOLA

- Zonificación agroecológica y épocas adecuadas de siembras y cosechas.
- Introducción de variedades de mayor rendimiento.
- Instalación de sistemas de riego.
- Uso adecuado de fertilizantes.
- Ejecución de un sistema de control de plagas y enfermedades.

► PERFILES DE PROYECTOS DE MITIGACIÓN

SECTOR ENERGÉTICO

- Aprovechamiento de la energía solar para calentamiento de agua en el sector residencial.
- Sustitución de luminarias con otras más eficientes en alumbrado público.
- Sustitución de luminarias en el sector comercial y servicios del país.
- Programa de biogas para el sector agrícola y ganadero del país.
- Optimización de la combustión en calderas para generación de vapor del sector industrial.
- Promoción y difusión de fogones mejorados y prácticas para ahorrar leña.
- Electrificación rural con sistemas solares fotovoltaicos.
- Ahorro de energía eléctrica en el sector residencial mediante sustitución de luminarias.
- Generación de energía mediante pequeñas centrales hidroeléctricas.
- Disminución de pérdidas en el sector eléctrico.
- Recuperación de gas licuado de petróleo (GLP) a partir del gas natural asociado.
- Generación de electricidad mediante el empleo del gas natural residual.
- Empleo del gas natural comprimido en vehículos.

SECTOR FORESTAL

- Manejo forestal sustentable del bosque nativo de los Chachi del río Cayapas.
- Fortalecimiento del Sistema Nacional de Areas Protegidas del Ecuador.
- Manejo de bosques protectores de cuencas hidrográficas en el cantón Puyango.
- Establecimiento de sistemas agroforestales en el cantón El Carmen.
- Establecimiento de sistemas silvopastoriles en el cantón Guamote.
- Plantaciones forestales productivas en el cantón Balzar.
- Plantaciones forestales protectoras en el cantón Bolívar.
- Cinturón verde de la ciudad de Guayaquil.

SECTOR AGRÍCOLA

- Mejoramiento de la dieta alimentaria del ganado bovino, mediante programas de manejo y gestión de las praderas.
- Manejo del estiércol a través de biodigestores.
- Uso y manejo de desechos o residuos de las cosechas de arroz a través de composteras y procesos de reciclaje.

REQUERIMIENTOS NACIONALES

Los resultados obtenidos y las lecciones aprendidas durante la ejecución del Proceso de Cambio Climático en Ecuador permiten esquematizar los principales requerimientos en materia de fomento de capacidad, evaluación de vulnerabilidad y adopción de medidas de adaptación, evaluación de impactos de las medidas de respuesta en el país, inventario de GEI, sistema de medición del cambio climático y recopilación de datos, proceso continuo de la preparación de las comunicaciones nacionales y concientización pública.

Capítulo 1

Ecuador:
circunstancias
nacionales

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PAÍS

► POSICIÓN GEOGRÁFICA

El Ecuador está situado al noroeste de América del Sur (Mapa 1), abarca una extensión de 256.370 km², e incluye las Islas Galápagos, Patrimonio Natural de la Humanidad, ubicadas a 1.000 km al oeste de la parte continental, con una superficie de 8.010 km².

Las características físicas, ecológicas, climáticas, etc. del país están determinadas por su especial ubicación en el globo terráqueo, atravesado latitudinalmente por la línea ecuatorial y longitudinalmente por la cordillera de los Andes y por sistemas montañosos transversales en el sentido oriente-occidente, dando lugar a la conformación de valles interandinos. Las regiones bajas y planas se encuentran al occidente junto al océano Pacífico y, hacia el oriente, en la Amazonia.

MAPA 1: ECUADOR EN AMÉRICA DEL SUR



Por las condiciones antes mencionadas, el Ecuador presenta cuatro regiones naturales plenamente identificables y territorialmente distribuidas: litoral, interandina, amazónica e insular (Archipiélago de Galápagos).

► EL CLIMA EN EL ECUADOR

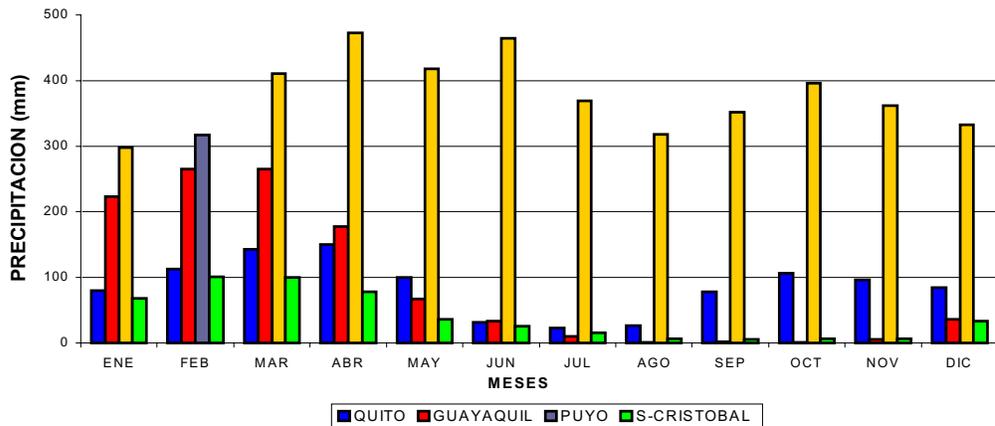
En el Ecuador se observan dos épocas en el año, diferenciadas por su distribución temporal de la precipitación: una lluviosa y otra seca.

Las condiciones climáticas del Ecuador están influenciadas por varios factores, tales como su localización en la zona ecuatorial, la presencia de la Cordillera de los Andes, la Amazonia y el océano Pacífico, dando lugar a marcadas variaciones espaciales y estacionales en las diferentes regiones naturales del país.

A diferencia de países de latitudes altas, en el Ecuador se observan dos épocas en el año, diferenciadas por su distribución temporal de la precipitación: una lluviosa y otra seca.

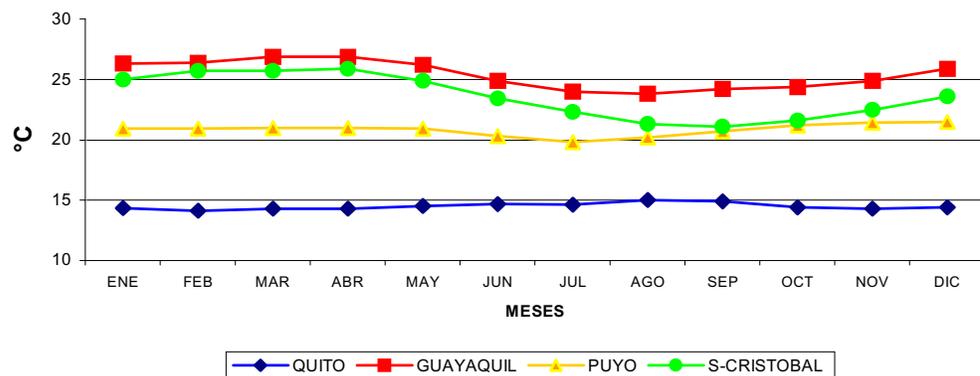
La **región del litoral, o la costa**, tiene una época lluviosa muy marcada que va desde fines de diciembre hasta mayo, con un máximo de precipitaciones entre marzo y abril, y una seca, desde junio hasta fines de diciembre (Gráfico 1, Guayaquil). La mayor pluviosidad se genera en la parte norte de la región con valores anuales de hasta 4.000 mm, mientras el caso contrario se presenta en la zona de la península de Santa Elena, con lluvias inferiores a 250 mm al año (Mapa 2).

Gráfico 1: Distribución temporal de la precipitación



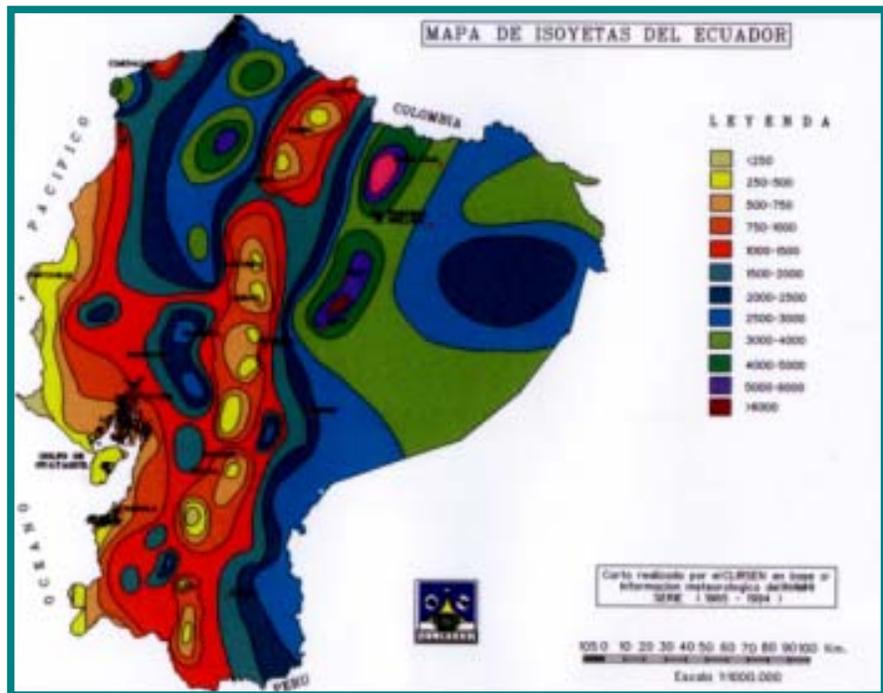
El régimen térmico se caracteriza por una variación de 2 a 3°C entre los meses más cálidos y fríos (Gráfico 2, Guayaquil).

Gráfico 2: Distribución de la temperatura media



La región interandina, o la sierra, registra su época lluviosa entre octubre y mayo y la seca de junio a septiembre. Las precipitaciones alcanzan dos picos altos durante el año en los meses de octubre y abril (Gráfico 1, Quito). Las máximas precipitaciones se producen en las estribaciones de las cordilleras Occidental y Oriental, con valores entre los 1.500 y 2.000 mm, las cuales disminuyen progresivamente hasta llegar a los 500 mm anuales en algunos valles interiores de la región (Mapa 2).

MAPA 2: ISOYETAS DEL ECUADOR



La temperatura media mensual oscila alrededor de $14,5^{\circ}\text{C}$ en la época lluviosa y de 15°C en la época seca (Gráfico 2, Quito). La altitud tiene una gran importancia, ya que las temperaturas disminuyen a medida que aumenta la altitud, pudiendo llegar a $8,5^{\circ}\text{C}$ a los 3.500 metros sobre el nivel del mar (msnm).

La región amazónica, o la oriental, mantiene precipitaciones permanentes durante todo el año (Gráfico 1, Puyo), 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 oscila alrededor de los 21°C en la mayoría de los meses del año (Gráfico 2, Puyo).

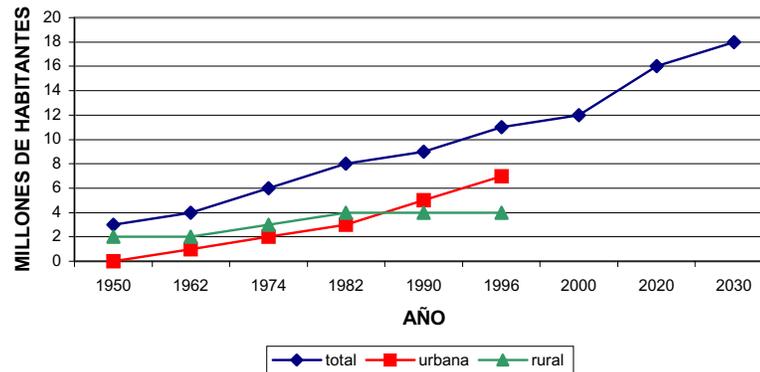
La región insular tiene características similares a las de la región litoral (Gráfico 1, San Cristóbal). Los totales anuales oscilan alrededor de los 500 mm, pero son ampliamente superados en los años afectados por la fase cálida del fenómeno de El Niño Oscilación del Sur (ENOS).

La temperatura media en la estación lluviosa (diciembre a mayo) se mantiene alrededor de 25 a 26°C , disminuyendo 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 (Gráfico 2, San Cristóbal).

► PERFIL DEMOGRÁFICO

De acuerdo con el Instituto Geográfico Militar (IGM) y el CEPAR, la población del Ecuador en el año 2000 es de 11.912.879 habitantes. Una proyección del Banco Mundial al año 2030 consta en el Gráfico 3.

Gráfico 3: Población del Ecuador



La migración a las grandes urbes ha cambiado la dinámica poblacional, pues los habitantes urbanos, que en 1960 eran del orden del 29%, llegaron al 55% del total en el año 1990 y al 62% en 1999, según datos del *Population Report* de 1999.

Según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), existen tres razones importantes para la agudización de procesos migratorios: económicas (34,8%), familiares (48,2%), estudios y otras (17%).

El índice anual de natalidad disminuyó notablemente del 45 por mil en 1950, a 38 por mil en 1970 y a 24,7 por mil en 1994. De acuerdo con las proyecciones del INEC se estima que, para el período 2010-2015, esta tasa descenderá al 19,3 por mil.

La tasa bruta de mortalidad, que ascendía al 19,35 por mil en 1950, disminuyó al 4,4 por mil en 1995; por otra parte, la esperanza de vida de la población ecuatoriana es de 69,9 años, siendo mayor en las mujeres (72,5) que en los hombres (67,3).

PRIORIDADES DEL DESARROLLO. PLAN DE GOBIERNO PARA SUPERAR LA CRISIS: 2000-2003

No existe duda que el problema nacional de absoluta prioridad es el marcado agravamiento de la pobreza.

La grave crisis que atraviesa el país en la actualidad tiene diversas manifestaciones, pero no existe duda que el *problema nacional de absoluta prioridad es el marcado agravamiento de la pobreza*. En los últimos años, particularmente en el bienio 1998-1999, la realidad socioeconómica de la población mostró una tendencia regresiva de los indicadores de desarrollo humano a niveles sin precedentes, puesto que casi tres cuartas partes de la población nacional están por debajo de la línea de la pobreza.

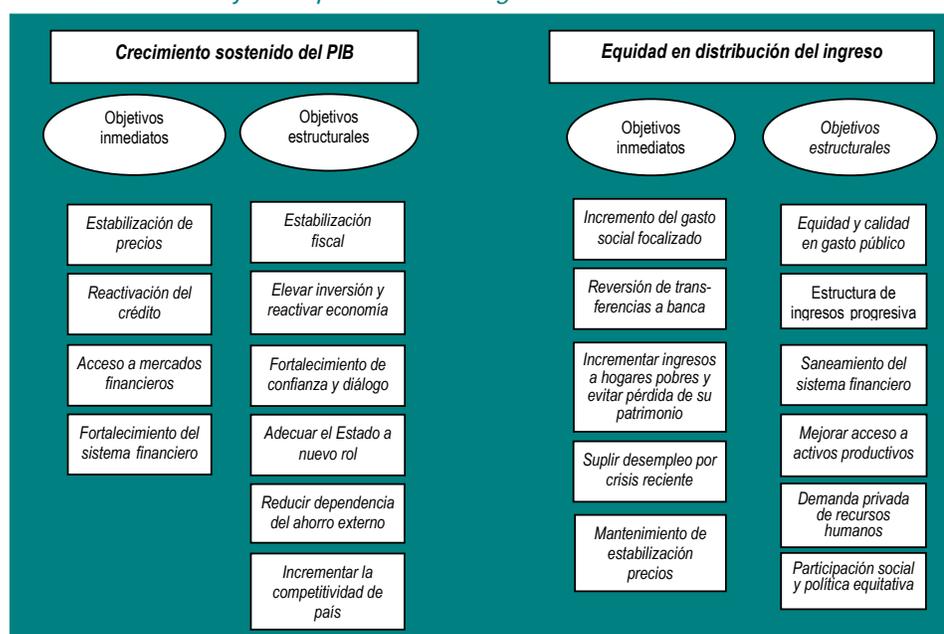
Diversos factores estructurales y coyunturales han determinado una *aguda contracción económica y un incremento de la inequidad en la*

distribución del ingreso, que a su vez han desembocado en esta crítica situación nacional.

El Plan de Gobierno 2000-2003 establece un conjunto de objetivos inmediatos (Gráfico 4), destinados a solucionar los efectos derivados de la crisis 1998-2000, así como otro conjunto de objetivos de naturaleza estructural, que sientan la base para enfrentar la pobreza a mediano y largo plazo. Destaca que los esfuerzos gubernamentales se concentrarán en revertir la tendencia de crecimiento de la pobreza en el Ecuador, impulsando el crecimiento sostenido del producto interno bruto (PIB) y la reducción de la inequidad en la distribución del ingreso.

Establece lineamientos de políticas específicas, así como acciones multi e interdisciplinarias a ser ejecutados por los diversos actores del gobierno central, del Estado y de la sociedad civil.

Gráfico 4: *Objetivos prioritarios del gobierno actual*



Si bien las acciones sobrepasan el alcance temporal del Plan, es su objetivo sentar las bases para que, con la participación ciudadana, dicho esfuerzo se mantenga y consolide en el tiempo.

PREOCUPACIONES ESPECÍFICAS DEL PAÍS

Las características físico-geográficas y socioeconómicas del Ecuador lo convierten en un país de alta vulnerabilidad, intensificada por los impactos directos e indirectos del cambio climático; de allí comparte plenamente las preocupaciones estipuladas en el artículo 4, acápites 8¹ y

¹ Se refiere a que las Partes estudiarán a fondo las medidas que sea necesario tomar en virtud de la Convención, inclusive medidas relacionadas con la financiación, los seguros y la transferencia de tecnología, para atender a las necesidades y preocupaciones específicas de las Partes que son países en desarrollo derivadas de los efectos adversos del cambio climático o del impacto de la aplicación de medidas de respuesta, en especial de los países más vulnerables.

Comparte plenamente las preocupaciones estipuladas en el artículo 4, acápite 8 y 9 de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) y en el artículo # 3, acápite 14 del Protocolo de Kyoto.

9² de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) y en el artículo 3, acápite 14³ del Protocolo de Kyoto.

En el marco del tratamiento ambiental iniciado en los años noventa, el Gobierno Nacional, mediante Decreto Ejecutivo No. 1.802 del 1ro de junio de 1994, aprobó las Políticas Básicas Ambientales del Ecuador, que conjuntamente con los Principios Básicos para la Gestión Ambiental aprobados en ese mismo año sentaron las bases para el Plan Ambiental Ecuatoriano.

Entre las políticas definidas por el Gobierno Ecuatoriano están aquellas encaminadas al tratamiento prioritario y a la solución de los siguientes aspectos reconocidos como problemas ambientales en el país y que en general coinciden con los temas de atención de los artículos anotados de la Convención, que son:

- la pobreza;
- la erosión y uso desordenado de los suelos;
- la deforestación;
- la pérdida de la biodiversidad y los recursos genéticos;
- la desordenada e irracional explotación de los recursos naturales en general;
- la contaminación creciente de aire, agua y suelo;
- la generación y manejo deficiente de desechos, incluyendo tóxicos peligrosos;
- el estancamiento y deterioro de las condiciones ambientales urbanas;
- los grandes problemas de salud nacional por contaminación y desnutrición;
- el proceso de desertificación y agravamiento del fenómeno de sequías; y
- los riesgos, desastres y emergencias naturales y ambientales.

De la realidad nacional, plasmada en documentos oficiales, seguida y resumidamente, se describen aquellas preocupaciones coincidentes con las de la Convención.

► ECOSISTEMAS FRÁGILES INCLUIDOS LOS ECOSISTEMAS MONTAÑOSOS

Considerando que pequeñas intervenciones exógenas pueden provocar importantes alteraciones y en ocasiones originar su deterioro, el Gobierno a través del Plan Ambiental Ecuatoriano identificó cinco ecosistemas considerados como frágiles: los páramos, la Amazonía, las islas Galápagos, las zonas agrícolas de montaña y los sistemas lacustres.

² "Las Partes tomarán plenamente en cuenta las necesidades específicas y las situaciones especiales de los países menos adelantados al adoptar medidas con respecto a la financiación y a la transferencia de tecnología."

³ "Cada Parte incluida en el anexo I se empeñará en cumplir los compromisos señalados en el párrafo 1 supra de manera que se reduzcan al mínimo las repercusiones sociales, ambientales y económicas adversas para las Partes que son países en desarrollo, en particular las mencionadas en los párrafos 8 y 9 del artículo 4 de la Convención. En consonancia con las decisiones pertinentes de la Conferencia de las Partes sobre la aplicación de esos párrafos, la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Protocolo estudiará en su primer período de sesiones las medidas que sea necesario tomar para reducir al mínimo los efectos adversos del cambio climático y/o el impacto de la aplicación de medidas de respuesta para las Partes mencionadas en esos párrafos. Entre otras, se estudiarán cuestiones como la financiación, los seguros y la transferencia de tecnología."

Por su parte, la Estrategia Ambiental para el Desarrollo Sostenible (1999) incluyó entre los ecosistemas frágiles y amenazados sujetos a conservación y recuperación, a los manglares, humedales y zonas áridas y secas.

LOS PÁRAMOS

Están localizados entre los 3.500 y 4.400 msnm y son el resultante de una asociación de clima, vegetación y suelo, que están siendo intervenidos inadecuadamente con la consecuente afectación al propio ecosistema y a los recursos vegetales, animales e hídricos que en ellos se encuentran.

La presión sobre el ecosistema se manifiesta en cambios en el uso de la tierra, sobreexplotación del suelo, quema, caza indiscriminada, extracción de materiales pétreos de origen volcánico (piedra pómez) e introducción de especies, sobre todo vegetales. Además se observa un pastoreo y sobrepastoreo con especies ajenas al ecosistema, como bovinos, equinos, etc., lo que no ocurre con las especies nativas que casi han desaparecido.

LA AMAZONIA

La región amazónica cubre una extensión aproximada de 131.000 km² de exuberante vegetación propia de los bosques húmedos tropicales. Entre sus principales características, vale destacar que apenas un 24% de sus tierras son aptas para la agricultura.

Por otro lado, en la Amazonía ecuatoriana se encuentra una rica biodiversidad, considerada como una de las mayores del mundo. Cubre el 1,9% de toda la cuenca amazónica, ocupando el tercer lugar en número de especies de anfibios, el cuarto en aves y reptiles, el quinto en monos, el sexto en plantas y flores y el séptimo en mamíferos. A nivel mundial está ocupa el tercer lugar en cuanto al número de anfibios, el quinto en términos de aves y sexto en mariposas.

La acelerada deforestación existente en la región amazónica ha conllevado a una pérdida de la cubierta vegetal de más del 50%, de la cual el 25% ha sido provocado en los últimos 22 años. La deforestación unida a los procesos de contaminación está llevando a una pérdida importante de la enorme biodiversidad existente en la zona. Adicionalmente, se presenta un acelerado proceso de contaminación y deterioro de los recursos.

Los servicios básicos en general, y particularmente los relacionados con el saneamiento básico, son deficitarios en el sector urbano y escasos en el rural.

Todos estos impactos están afectando negativamente el modo de vida de las comunidades indígenas e inmigrantes (colonos) y de sus descendientes, lo que hace que no exista un desarrollo sostenible.

LAS ISLAS GALÁPAGOS

Consideradas por la UNESCO como Patrimonio Natural de la Humanidad, es uno de los lugares importantes de nuestro planeta, por su variedad en cuanto a fauna y flora nativas. Cubre un área de 8.010 km² e incluye 17 islas grandes y más de 100 pequeñas, en donde la

La acelerada deforestación existente en la región amazónica ha conllevado a una pérdida de la cubierta vegetal de más del 50%, de la cual el 25% ha sido provocado en los últimos 22 años.

presencia de volcanes activos es sustantiva. Charles Darwin definió su teoría de la evolución de las especies con base en las características de la fauna de las islas Galápagos.

Desde hace dos décadas, las presiones sobre las islas se han convertido en una amenaza para la estabilidad del equilibrio ecológico y la sostenibilidad de los recursos naturales. El indiscriminado crecimiento poblacional por la migración, la intensa actividad turística y la pesca ilegal dentro y fuera de la reserva de recursos marinos son aspectos que incrementan el riesgo de este archipiélago.

ZONAS AGROPECUARIAS DE MONTAÑA

Las zonas frágiles están ubicadas básicamente en los flancos externos de la cordillera de los Andes, cuya característica principal es la poca aptitud agrícola, en los que factores como la sobreutilización del suelo, las prácticas inadecuadas de cultivos y la defectuosa tenencia de la tierra están reduciendo la potencialidad y productividad de las áreas de cultivo y paralelamente generando graves procesos erosivos.

Se observan estos procesos en áreas con pendientes abruptas superiores al 70% y suelos poco profundos cuya fragilidad está estrechamente ligada a una alta erosión. En estas zonas montañosas se aprecia una acelerada eliminación del bosque y de la cubierta vegetal natural, para ser reemplazados por pastos y otros cultivos, así como la pérdida de su biodiversidad y fondos genéticos.

Las acciones humanas están ocasionando la vulnerabilidad de especies vegetales y animales, encontrándose en peligro de extinción algunas de ellas que son raras o endémicas.

LOS SISTEMAS LACUSTRES

La acumulación hídrica de los páramos y la belleza escénica que generan los sistemas lacustres andinos están siendo influenciados negativamente debido a la contaminación de sus aguas, la degradación de su contorno y la acumulación acelerada de sedimentos.

Entre los factores más preponderantes de esta influencia negativa, se incluye el deficiente manejo de las cuencas hidrográficas, la falta del tratamiento de las aguas residuales que se vierten a los lagos, la carencia de servicios de saneamiento básico para los pobladores rurales de las cuencas y el uso inadecuado de los lagos, principalmente con fines económicos.

Los problemas generados por el deterioro de la calidad del agua están influyendo también en la salud de las poblaciones, que ante la carencia de agua potable deben hacer uso, con fines domésticos, de los recursos hídricos almacenados en las zonas lacustres.

MANGLARES

Los manglares están legalmente protegidos; sin embargo es preocupante la deforestación de extensas zonas como consecuencia del cambio en el uso del suelo para actividades bioacuáticas y asentamientos humanos.

Entre 1969 y 1995, la superficie de los manglares de la costa continental del Ecuador disminuyó en 54.055 ha, un 26,5% del total.

Entre 1969 y 1995, la superficie de los manglares de la costa continental del Ecuador disminuyó en 54.055 ha, un 26,5% del total. Mirando el problema estuario por estuario, la reducción es variable; citando los casos extremos, el estuario del río Chone perdió el 90% de sus manglares mientras que el sistema estuarino Santiago-Cayapas-Mataje perdió solo el 7,3%.

La tasa anual de pérdida del manglar se ha mantenido creciente desde 1969, excepto en el último quinquenio en donde ha mostrado alguna reducción, particularmente en áreas donde hay un remanente pequeño de manglar o donde son escasos los sitios adecuados para construcción de piscinas camaroneras.

HUMEDALES

Los recursos generados en los humedales como la biodiversidad, el agua, la recreación, el transporte y la protección contra fenómenos naturales, están siendo afectados notoriamente por actividades humanas no adecuadas, las mismas que adicionalmente ocasionan su reducción y contaminación.

El Estado establece que la conservación de los humedales debe realizarse de acuerdo con las necesidades y las condiciones socioeconómicas del país y de las comunidades.

▶ SEQUÍAS Y DESERTIFICACIÓN

En el Ecuador aproximadamente 75.000 km² corresponden a zonas afectadas en diferentes grados por la sequía, es decir casi la cuarta parte del territorio. El Proyecto Sectorial Agropecuario del Ministerio de Agricultura y Ganadería, en el año 1999, estimó la existencia de aproximadamente 90.000 hectáreas desérticas en el país.

El Estado Ecuatoriano definió como uno de los 11 problemas ambientales prioritarios al proceso y agravamiento del fenómeno de las sequías y desertificación.

El Estado Ecuatoriano definió como uno de los 11 problemas ambientales prioritarios al proceso y agravamiento del fenómeno de las sequías y desertificación, que afectan a todas las provincias de la sierra y a tres provincias de la costa.

▶ PROCESOS EROSIVOS

En 1998, el Ministerio de Agricultura y Ganadería efectuó la caracterización de las zonas erosionadas en el Ecuador, la cual mostró que el 47,9% del territorio está bajo algún tipo de proceso erosivo. Están presentes en aquellas tierras altas de la serranía o zona andina, hacia donde se extiende progresivamente el límite de la frontera agrícola, y son muy susceptibles a la "erosión activa" y severa. En la costa los problemas erosivos se detectan en la mitad occidental en dirección al mar.

La Amazonia y la región insular también presentan problemas de esta naturaleza, que frecuentemente están ligados a la colonización y deforestación.

► DESASTRES NATURALES

El país está localizado en una activa zona geológica que acumula energía volcánica y sísmica que periódicamente es liberada, algunas veces de forma violenta. Históricamente se han documentado eventos sísmicos y volcánicos, muchos de ellos extremadamente severos e intensos. Al momento en el Ecuador existen zonas que se encuentran en alerta amarilla ante la probable erupción de los volcanes Guagua Pichincha y Tungurahua.

Casi todas las provincias del Ecuador son vulnerables a los desastres naturales y antropogénicos.

La influencia negativa de los desastres naturales puede ser apreciada al analizar las tasas anuales del PIB a partir del año de 1980. El terremoto ocurrido en 1986, en la parte nororiental del Ecuador, ocasionó el descenso del PIB de 1,1% en 1986 a - 6% en 1987.

En el Ecuador, en el presente siglo se han registrado eventos ENOS (El Niño-Oscilación del Sur) en 1925, 1934, 1941, 1953, 1957, 1958, 1965, 1972-1973, 1976-1977, 1982-1983, 1986-1987 y el más reciente en 1997-1998; cuyos daños han sido diversos, de diferente magnitud y características. Como resultado del Fenómeno de El Niño y sus consecuentes inundaciones, entre los años 1982 y 1983, la tasa anual del PIB descendió de 3,9% en 1981 a 1,2% en 1982 y a -2,8% en 1983. Otro evento ocurrido en 1998 generó un descenso del PIB de 3,4% a 1,7%.

El informe de la Comisión Económica para América Latina (CEPAL) señala que, en el Ecuador, se estima el monto de daños ocasionados por el Fenómeno de El Niño en 1997-1998 en US\$4.869 millones, en los sectores sociales (7%), pérdidas en la producción (53%), mayores costos en los servicios (29%) y gastos de emergencia (12%). Debe destacarse que este desastre natural dejó 90.000 damnificados y ocasionó la muerte a 330 personas.

► COBERTURA FORESTAL Y SU DETERIORO

La cobertura forestal en el Ecuador al año de 1990 era de aproximadamente 11.551.000 hectáreas, de las cuales apenas 78.000 corresponden a plantaciones forestales y el resto a bosque nativo, que cubre el 42% de la superficie del país. De este total, el 80% está localizado en la Amazonía, 13% en el litoral y 7% en la sierra; esta última es la que mayor alteración ha experimentado.

El proceso de deforestación en el Ecuador es realmente alarmante pues sus tasas están entre las más altas de América Latina; éstas varían entre 0,5 y 2,5% por año, por lo que las pérdidas forestales podrían oscilar entre 60.000 y 360.000 hectáreas de bosque por año.

Paralelamente, las áreas forestales, o sea las 78.000 hectáreas de bosques plantados, representan apenas entre el 3% y 4% de las pérdidas por los procesos de deforestación, dejando claramente la imagen negativa del futuro de la cobertura forestal en el territorio ecuatoriano.

Entre las principales causas para la deforestación y la consecuente pérdida de la cobertura forestal están: la exploración y explotación petroleras; la apertura de carreteras y la explotación de madera; actividades agrícola y ganadera; las industrias camaronera, pesquera y minera; la presión demográfica; la colonización descontrolada; los

El proceso de deforestación en el Ecuador es realmente alarmante pues sus tasas están entre las más altas de América Latina.

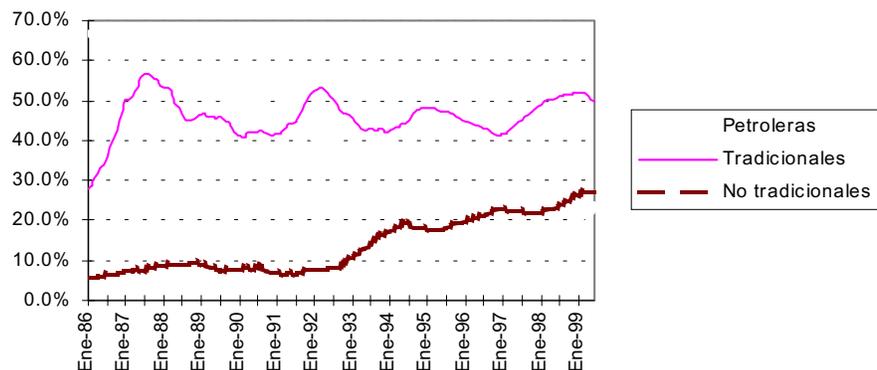
problemas estructurales del agro; la pobreza; el subempleo rural y las migraciones.

Los esfuerzos para frenar la disminución de la cobertura forestal a través de la reforestación y del control de la deforestación son incipientes; esto hace que se genere una percepción realmente alarmante del futuro de la conservación de las masas forestales.

► DEPENDENCIA SOCIOECONÓMICA DE LOS COMBUSTIBLES FÓSILES

El sector petrolero es vital para la economía ecuatoriana, ya que, a más de cubrir las funciones usuales relativas al consumo nacional y de viabilizar la mayoría de las actividades socioeconómicas del país, provee los mayores ingresos nacionales y el más alto porcentaje de divisas por las exportaciones. Sin embargo, cabe considerar que las actividades relacionadas con este sector han provocado y causan los mayores problemas ambientales de alcance local que soporta el Ecuador.

Gráfico 5: Estructura de las exportaciones nacionales



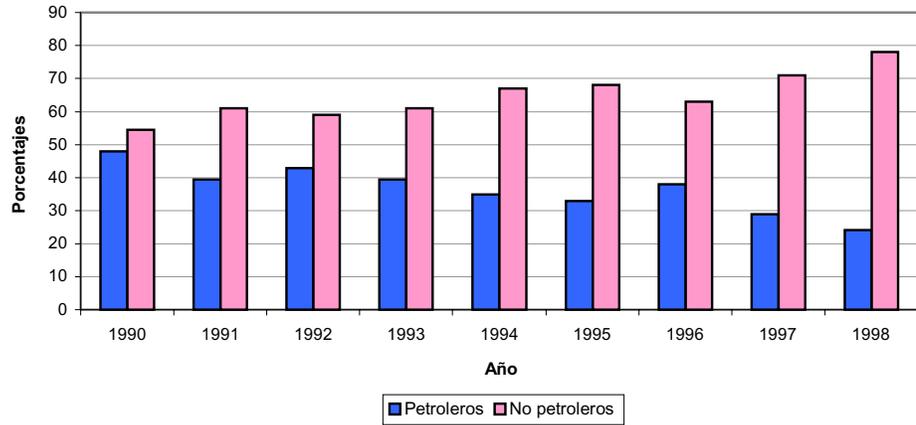
La elevada dependencia petrolera de la economía ecuatoriana se refleja en la participación del valor agregado de esta rama en el PIB nacional, que se mantuvo en alrededor del 14% durante los años noventa.

La elevada dependencia petrolera de la economía ecuatoriana se refleja en la participación del valor agregado de esta rama en el PIB nacional, que se mantuvo en alrededor del 14% durante los años noventa.

En cuanto a los ingresos fiscales, las exportaciones petroleras y de otros derivados financian en gran medida el Presupuesto General del Estado, por lo que sus aportes son sustantivos. Aunque la participación relativa de los ingresos no petroleros se han incrementado en los últimos años sensiblemente, éstos no son suficientes para sustituir a las fuentes petroleras. Las perspectivas de desarrollo del sector petrolero revelan que la economía nacional aumentará su dependencia de las exportaciones de hidrocarburos.

Para el futuro desarrollo económico que continuará dependiendo del sector petrolero, será necesario que la planificación sectorial se la realice ligada a una evaluación ante la entrada en vigor del régimen mundial de protección climática.

Gráfico 6: Participación en presupuesto general



los impactos de las medidas de mitigación en el mercado petrolero mundial, cualesquiera que sea su magnitud, tendrán un mayor efecto relativo en el ámbito nacional.

Se debe considerar que los impactos de las medidas de mitigación en el mercado petrolero mundial, cualesquiera que sea su magnitud, tendrán un mayor efecto relativo en el ámbito nacional, debido a la posición marginal del Ecuador en el mercado petrolero internacional (mínima participación absoluta, menor calidad del producto, salida de la OPEP). La elaboración de estudios nacionales y el desarrollo de lineamientos estratégicos al respecto son urgentes.

Capítulo 2

Inventario de GEI

ASPECTOS GENERALES Y METODOLÓGICOS

Sustentado en la metodología del Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático, el Inventario de Gases de Efecto Invernadero en el Ecuador realizado en el año 1990 incluyó seis gases (dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, óxido de nitrógeno, monóxido de carbono y compuestos orgánicos volátiles no metálicos) y cinco sectores (energía, procesos industriales, agricultura, cambio en el uso de la tierra y silvicultura, y manejo de desperdicios).

EMISIONES SECTORIALES

En el año 1990, las emisiones de gases de efecto invernadero se generaron principalmente en el sector cambio en el uso del suelo y silvicultura y en el energético. En menor escala, el aporte de emisiones provino del sector agrícola, de procesos industriales y de desechos. El Cuadro 1 presenta un resumen de las emisiones de GEI, en tanto que el Cuadro 2 demuestra el detalle de las mismas por cada uno de los subsectores.

Cuadro 1: Emisiones de GEI (Gg). Año 1990.

Categorías de fuentes y emisiones de GEI	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	COVNM
1. Total de la energía (quema de combustibles + emisiones fugitivas)	18.877,80	41,07	0,49	85,92	615,63	132,93
a. Quema de combustibles	18.877,80	20,18	0,49	85,92	615,63	132,93
b. Emisiones fugitivas de combustibles		20,89				
2. Procesos industriales	1.150,00					
3. Agricultura		398,39	0,07	2,69	62,89	
4. Cambio del uso del suelo y silvicultura	45.543,14	60,67	0,42	15,08	530,89	
5. Desperdicios		64,02				
Total nacional de emisiones y remociones	65.570,94	564,15	0,98	103,69	1.209,41	132,93

EMISIONES POR TIPO DE GASES

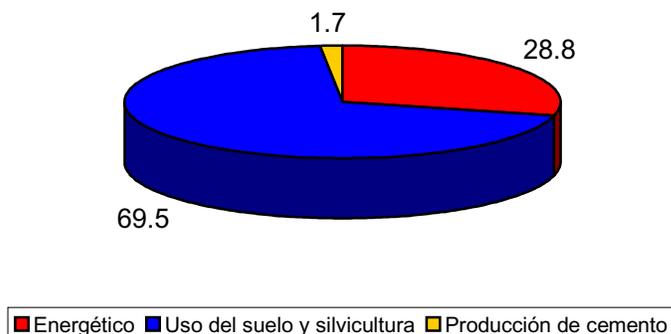
Las diferentes especificidades de las actividades del país se reflejan también en el tipo y magnitud de las emisiones, donde sobresale el dióxido de carbono que abarca casi la totalidad de las emisiones, seguido por el monóxido de carbono y el metano.

► DIÓXIDO DE CARBONO

El dióxido de carbono proviene principalmente del sector energético (28,8%) y del cambio en el uso del suelo y silvicultura (40,7%)

El dióxido de carbono proviene principalmente del sector energético (28,8%) y del cambio en el uso del suelo y silvicultura (69,5%), que sumados superan el 98 % del total. El restante porcentaje es generado por la producción del cemento.

Gráfico 7 : Emisiones de CO₂ por sectores (%)



Dentro del sector energético, el transporte es responsable del 47,7% de las emisiones, complementadas por aquellas generadas por la combustión a pequeña escala (29,48%), la industria (16,50%) y la energía de la transformación (6,36%). Cabe señalar que no se incluyen las emisiones fugitivas del petróleo y gas natural y las provenientes de la quema de biomasa tradicional para obtener energía.

El cálculo de las emisiones netas de CO₂ por cambio en el uso del suelo se sustentó en información sobre el bosque húmedo tropical. Las emisiones provienen básicamente por el cambio en las existencias en pie de bosques y de otra biomasa leñosa (11.718,8 Gg), y por la conversión de bosques y praderas (33.824,34 Gg). Luego de una revisión del inventario elaborado, y dada la gran incertidumbre en los datos que sustentaron los cálculos, no se incluye lo relativo a captaciones.

► MONÓXIDO DE CARBONO

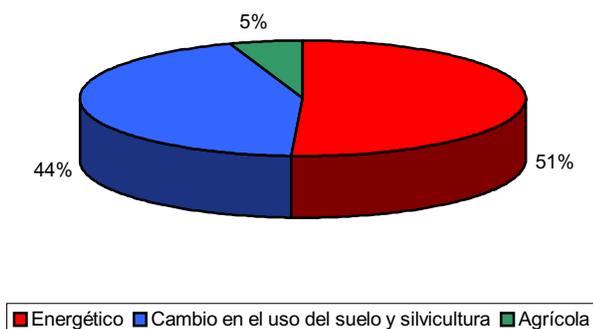
De manera similar que el CO₂, el CO es emitido principalmente por el sector energético (50,90%) y el cambio en el uso del suelo y silvicultura (43,88%), que juntos suman el 94,78 % del total nacional; el resto es resultado de la actividad agrícola.

En el sector energético, las fuentes más importantes de emisión son el transporte (69%) y la quema de biomasa tradicional (30,7%).

La emisión de CO por el cambio del uso del suelo y la silvicultura se genera básicamente por la quema de la biomasa de la superficie de la tierra.

Las fuentes más importantes de generación de emisiones en el sector agrícola son la quema de residuos de arroz (70%) y de la caña de azúcar (14%), que juntas emiten el 84% del total nacional.

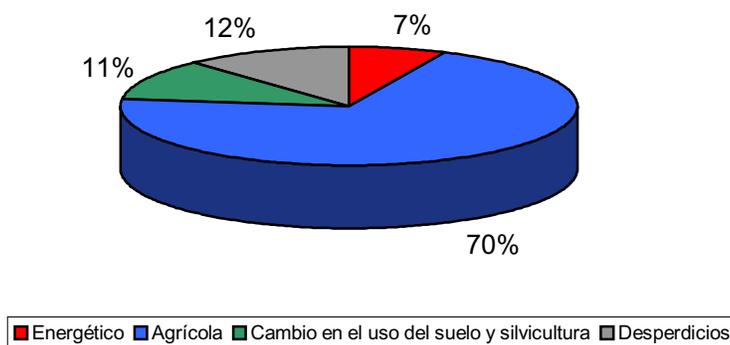
Gráfico 8: Emisiones de CO por sectores (%)



► METANO

Las emisiones de metano resultan de la actividad agrícola en aproximadamente un 70%, y el resto del cambio en el uso del suelo y silvicultura (10,94%), desperdicios (11,54%) y del sector energético (7,36%).

Gráfico 9: Emisiones de metano por sectores (%)



En el sector agrícola, casi el 97% de las emisiones provienen de la fermentación entérica (69,9%) y del cultivo de arroz

En el sector agrícola, casi el 97% de las emisiones provienen de la fermentación entérica (69,9%) y del cultivo de arroz, complementadas por la utilización del estiércol (2,3%) y la quema de residuos agrícolas.

En el contexto del cambio en el uso del suelo y silvicultura, las emisiones de metano provienen exclusivamente por la quema de la biomasa en la superficie de la tierra.

En cuanto a desperdicios, las emisiones son generadas por la eliminación de residuos sólidos en la tierra (62,3%) y el tratamiento de aguas servidas (37,7%).

La fuente más importante de emisión de metano, en el sector energético, proviene de la quema de biomasa para obtener energía (88,6%).

► COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES NO METÁNICOS (COVNM)

Las emisiones de COVNM se producen en el sector energético básicamente ligadas con las actividades del transporte.

► ÓXIDO DE NITRÓGENO (NOX):

El óxido de nitrógeno es generado fundamentalmente por actividades energéticas (83%) y en menor grado por el cambio en el uso del suelo y silvicultura (14,6%) y actividades agrícolas (2,5%).

► ÓXIDO NITROSO (N₂O):

El sector energético (50%) y el cambio en el uso del suelo y silvicultura emiten juntos aproximadamente el 92% de las emisiones de N₂O, con un valor restante, producto de las actividades agrícolas.

Cuadro 2: Inventario detallado de GEI (Gg). Año 1990.

Categoría de fuentes y sumideros de GEI	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	COVNM
1. Total de energía	18.877,80	41,07	0,49	85,92	615,63	132,93
A. Quema combustibles	18.877,80	20,18	0,49	85,92	615,63	132,93
• Energía e industria de la transformación	1.201,00	0,01		3,17	0,24	
• Industria (CIU)	3.116,00	0,07		6,65	0,64	
• Transporte	8.995,00	2,11	0,13	67,65	425,00	132,93
• Combustión en pequeña escala	5.565,80	0,12	0,21	4,51	0,83	
• Biomasa tradicional quemada para obtener energía		17,87	0,15	3,94	188,92	
B. Emisiones fugitivas procedentes de combustibles		20,89				
• Petróleo y gas natural		20,89				
2. Procesos industriales	1.150,00					
3. Agricultura		398,39	0,07	2,69	62,89	
• Fermentación entérica		281,15				
• Aprovechamiento de estiércol		9,11				
• Cultivo arroz		105,14				
• Quema en campo de residuos agrícolas		2,99	0,07	2,69	62,89	
4. Cambio del uso del suelo y silvicultura	45.543,14	60,67	0,42	15,08	530,89	
• Cambio en las existencias en pie de bosques y de otra biomasa leñosa	11.718,8					
• Conversión de bosques y praderas	33.824,34					
• Quema in situ	14.165,73					
• Quema fuera del bosque	3.541,41					
• Liberada como biomasa aérea	16.117,2					
5. Desperdicios:		64,02				
• Eliminación desperdicios sólidos en tierra		39,91				
• Tratamiento de aguas residuales		24,11				
Total nacional de emisiones y remociones	65.570,94	564,15	0,98	103,69	1.209,41	132,93

POTENCIAL DE CALENTAMIENTO

El forzamiento radiactivo que producen los diferentes gases depende de su concentración y el tiempo de permanencia en la atmósfera; así, se estima que, para un horizonte de 20 años, el metano es 56 veces más efectivo que el CO₂ y el óxido nitroso 280 veces, mientras que, para un horizonte de 100 años, el metano es 21 veces más efectivo que el CO₂ y el óxido nitroso 310 veces.

El potencial de calentamiento global (PCG) fue calculado para 20 y 100 años. En un horizonte de 20 años, el calentamiento provendría principalmente del CO₂ (67,3%) y del metano (32,4%). En un horizonte de 100 años, el aporte del CO₂ se incrementaría al 84,4%, en tanto que el metano disminuiría al 15,2% (Cuadro No. 3).

Cuadro 3. Potencial de calentamiento de GEI

Gas	Horizonte de 20 años				Horizonte de 100 años		
	Emisión Gg	PCG	Total relativo Gg	Contrib. relativa %	PCG	Total relativo Gg	Contrib. relativa %
DIOXIDO DE CARBONO, CO ₂	65.570,94	1	65.570,94	67,30	1	65.570,94	84,40
Energía	18.877,80		18.877,80	19,40		18.877,80	24,30
Procesos industriales	1.150,00		1.150,00	1,20		1.150,00	1,50
Cambio del uso del suelo y silvicultura	45.543,14		45.543,14	46,70		45.543,14	58,60
METANO, CH ₄	564,15	56	31.592,4	32,40	21	11.847,15	15,20
Energía	41,07		2.299,92	2,40		862,47	1,10
Agricultura	398,39		22.309,84	22,90		8.366,19	10,80
Cambio de uso del suelo y silvicultura	60,67		3.397,52	3,50		1.274,07	1,60
Desperdicios	64,02		3.585,12	3,70		1.344,42	1,70
OXIDO NITROSO, N ₂ O	0,98	280	274,4	0,30	310	276,08	0,40
Energía	0,49		137,2	0,10		151,90	0,20
Agricultura	0,07		19,6	0,003		21,70	0,004
Cambio del uso del suelo y silvicultura	0,42		117,60	0,10		130,20	0,20

Capítulo 3

Descripción
general de las
medidas

EL ESFUERZO NACIONAL

► EL PROCESO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL ECUADOR

El Ecuador, un país en vías de desarrollo que ha soportado una grave crisis socioeconómica durante la última década, desplegó un gran esfuerzo en acciones directamente vinculadas al proceso de cambio climático y otras relacionadas.

El Ecuador, un país en vías de desarrollo que ha soportado una grave crisis socioeconómica durante la última década, desplegó un gran esfuerzo en acciones directamente vinculadas al proceso de cambio climático y otras relacionadas. Obviamente, los resultados obtenidos no habrían sido posibles sin la cooperación de países y organismos amigos.

El país considera que la asistencia recibida no fue suficiente, pero ha sido importante para sentar las bases para el Proceso de Cambio Climático desarrollado.

Luego de la adopción en 1992 de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, el país, a través del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMH), inició todo un proceso, de abajo hacia arriba, para el conocimiento del cambio climático, sustentado en la realidad nacional, el conocimiento científico de la problemática, las posibilidades de apoyo internacional, la necesidad de cumplir con la Convención, etc.

Entre 1993 y 1994, el Ecuador se planteó como objetivos los siguientes:

- Instalar una capacidad institucional básica para enfrentar la problemática de los cambios climáticos.
- Analizar el cambio climático en el Ecuador y sus posibles impactos en áreas estratégicas.
- Definir alternativas de respuesta ante el cambio climático para la toma de decisiones.
- Cumplir con los compromisos internacionales asumidos.

El estudio de la problemática nacional permitió definir como áreas estratégicas en el contexto del cambio climático a la agricultura, los recursos hídricos, los bosques tropicales, las zonas marino-costeras, las zonas bajas propensas a inundaciones y las zonas con procesos de erosión.

Los esfuerzos iniciales del INAMHI conjuntamente con el Ministerio de Relaciones Exteriores, y luego con el liderazgo del Ministerio del Ambiente, a partir de su creación, generaron resultados en términos de captación de la asistencia internacional para la ejecución de los proyectos: Ecuador Climate Change Country Study, Ecuador-Holanda sobre Cambio Climático en la Región Costanera, CC:TRAIN-ECUADOR, Limitación de las Emisiones de los Gases de Efecto Invernadero y el ECU/99/G31 Cambios Climáticos.

Adicionalmente, se ejecuta el Programa de Monitoreo de Glaciares en los Andes - Una Herramienta para Analizar el Cambio Climático Global en Sudamérica, liderado por el Instituto Francés para la Investigación y el Desarrollo (IRD) y entidades nacionales como el INAMHI y la Escuela Politécnica Nacional.

PRINCIPALES PROYECTOS

Proyecto Ecuador Climate Change Country Study

El proyecto, financiado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (U.S. Environmental Protection Agency—USEPA), la coordinación técnica del INAMHI y la participación de varias instituciones nacionales, inició y sentó las bases del Proceso de Cambio Climático, pues posibilitó la difusión y concientización del tema, capacitación de personal, generación de propuestas de nuevos proyectos, preparación de documentación técnica y la ejecución de los estudios específicos.

El personal responsable de la ejecución de los estudios recibió capacitación en el exterior a través de diez talleres desarrollados en Estados Unidos y varios países de América Latina.

En términos de difusión de resultados, en total fueron impresos 3.100 ejemplares de los siguientes estudios:

- Evidencias del Cambio Climático en Ecuador – INAMHI.
- Escenarios Básicos y del Cambio Climático – INAMHI.
- Vulnerabilidad en el Sector Agrícola - Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG).
- Vulnerabilidad en el Sector Forestal – CLIRSEN.
- Inventario de Emisiones de los Gases de Efecto Invernadero - Ministerio de Energía y Minas.
- Mitigación Energética - Ministerio de Energía y Minas.
- Mitigación en el Sector Agrícola - Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- Mitigación Forestal – CLIRSEN.
- Estudio del Cambio Climático en Ecuador – Resumen.

Proyecto Ecuador-Holanda sobre Cambio Climático en la zona costanera

El Proyecto se desarrolló entre 1997 y 1999 y planteó los siguientes objetivos:

- Actualizar el documento “Ecuador, Perfil de sus Recursos Costeros”.
- Evaluar la vulnerabilidad de la cuenca baja del río Guayas al levantamiento acelerado del nivel del mar.

Para la implementación del Proyecto se contó con un Comité Directivo conformado por el Ministerio del Ambiente, INAMHI, Programa de Manejo de Recursos Costeros (PMRC) y la Dirección General de la Marina Mercante (DIGMER); la ejecución estuvo centrada en un grupo consultor y la participación de varias instituciones responsables de estudios sectoriales como el Instituto Nacional de Pesca, el Instituto Oceanográfico de la Armada, el Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos (CLIRSEN), el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, la Universidad de Guayaquil y consultores privados.

Proyecto CC:TRAIN-ECUADOR

Este Programa fue establecido en el Ecuador por UNITAR, como asesor global, la Fundación Futuro Latinoamericano (FFLA) como socio regional y el Gobierno Nacional, representado por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) como coordinador general del proyecto y responsable de su ejecución. Entre los objetivos fundamentales se encontraba la difusión, concientización y capacitación.

Como uno de sus principales resultados se incluye la conformación del Comité Nacional del Clima en el año de 1997 en forma provisional. Se han dictado talleres y seminarios de difusión y capacitación en universidades de varias ciudades del país que contaron con la participación de personas vinculadas a organizaciones de los sectores público y privado.

Limitación de las emisiones de los gases de efecto invernadero. Fase 1: Definición de una metodología para la evaluación de acciones de mitigación frente al cambio climático

Este proyecto fue ejecutado por el UNEP Collaborating Centre for Energy and Environment (UCCEE) y el Riso National Laboratory a nivel global y la Fundación Ecuatoriana para Estudios Energéticos y de Medio Ambiente (FEDEMA) dentro del país.

Proyecto ECU/99/G31 Cambios Climáticos

Con el fin de preparar la Primera Comunicación Nacional del Ecuador a la CMNUCC se firmó un acuerdo de entendimiento entre GEF-PNUD y el Gobierno del Ecuador, a través de los Ministerios de Relaciones Exteriores y del Ambiente, en su calidad de Presidente del Comité Nacional del Clima.

La ejecución incluye la participación directa de varios organismos públicos y privados responsables del tratamiento de cada uno de los temas relacionados con el cambio climático a nivel nacional, bajo la dirección y coordinación de un Grupo Básico.

EL COMITÉ NACIONAL DEL CLIMA (CNC)

Fue creado mediante Decreto Ejecutivo No. 1.101, publicado en el Registro Oficial No. 243 del 28 de julio de 1999, luego de dos años de funcionamiento a partir de su establecimiento no oficial en 1997 bajo el proyecto CC:TRAIN-ECUADOR.

Está integrado por el Ministro del Ambiente, quien lo preside, el Ministro de Energía y Minas, el Ministro de Relaciones Exteriores, el Presidente del Consejo Nacional de Educación Superior, dos representantes de las cámaras de la producción, uno de la sierra y otro de la costa y el Presidente del Comité Ecuatoriano para la Defensa de la Naturaleza y el Medio Ambiente (CEDENMA). La Secretaría Técnica Permanente del Comité está a cargo del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI).

Su organigrama estructural considera fundamentalmente dos estamentos: el político coordinador representado por su directorio, y el

El CNC es el ente político, coordinador y responsable de la implementación de los procesos ante el cambio climático en el Ecuador.

técnico-científico, en el cual se incluyen los Grupos de Trabajo sobre los temas relacionados directa o indirectamente con el cambio climático.

El CNC es el ente político, coordinador y responsable de la implementación de los procesos ante el cambio climático en el Ecuador.

Entre las principales funciones del Comité se incluyen las siguientes:

- Proponer y diseñar las políticas y las estrategias en los aspectos climáticos, de manera que permitan al país tener una posición nacional en este tema y participar activamente en los foros internacionales.
- Brindar el apoyo político necesario para la aplicación de políticas y estrategias que permitan enfrentar los procesos de cambio climático.
- Desarrollar una capacidad nacional para enfrentar la variabilidad y el cambio climático.
- Coordinar el cumplimiento de los convenios y de los tratados internacionales sobre el cambio climático, en especial, de la Convención Marco de las Naciones Unidas.
- Proponer medios institucionales para la aplicación del Mecanismo de Desarrollo Limpio, contemplado en el Protocolo de Kyoto.
- Procurar la coordinación de acciones en materia de cambio climático con aquellas relacionadas con biodiversidad, desertificación y, en general, con temas ambientales globales.

El Reglamento Funcional del Comité Nacional del Clima fue aprobado en el mes de octubre del año 2000.

UNIDAD DE CAMBIO CLIMÁTICO

El Ministerio del Ambiente ha implementado a partir del mes de agosto de 2000 la Unidad de Cambio Climático.

El Ministerio del Ambiente, con el fin de intensificar las acciones sobre cambio climático emprendidas hasta el momento y enfrentar los nuevos retos y oportunidades, ha implementado a partir del mes de agosto de 2000 la Unidad de Cambio Climático, enfocada fundamentalmente hacia tres grandes objetivos:

1. La Comunicación Nacional ante la CMNUCC.
2. El mercado de carbono y específicamente el Mecanismo de Desarrollo Limpio.
3. La coordinación del trabajo del Comité Nacional sobre el Clima, los grupos de trabajo sectoriales y, en general, el fomento de capacidad nacional en el tema de cambio climático.

ACCIONES RELATIVAS AL MECANISMO DE DESARROLLO LIMPIO (MDL)

En el contexto del Mecanismo de Desarrollo Limpio contemplado en el Protocolo de Kyoto, el Ecuador, liderado por el Comité Nacional del Clima y en su representación por el Ministerio del Ambiente, ha planteado dos objetivos que conllevan a participar en los retos y oportunidades que surgen del mercado de carbono, que son:

1. Definición e implementación del Proceso de Avalización de Proyectos MDL.
2. Fomento e implementación de una capacidad nacional (pública y privada) para preparar proyectos MDL y negociar los pertinentes Certificados de Reducción de Emisiones.

En el contexto de los objetivos planteados, se trabaja en la implementación en el corto plazo de una Corporación para la Promoción del Mecanismo de Desarrollo Limpio. Las metas planteadas requieren de apoyo técnico y económico, para lo cual están en proceso varias iniciativas aún no concretizadas.

GRUPO DE TRABAJO CEDENMA

El Comité Ecuatoriano para la Defensa de la Naturaleza y el Medio Ambiente (CEDENMA) es la instancia de coordinación y representación política de las asociaciones civiles, sin fines de lucro, dedicadas a la preservación del ambiente que abarcan a más de 80 organizaciones ambientales, ecológicas y conservacionistas en todo el país.

Con miras al tratamiento del cambio climático desde el punto de vista del CEDENMA, se constituyó internamente un Grupo de Trabajo que tiene como objetivo ampliar el debate de esta organización y canalizar la participación de sus miembros en las actividades del Comité Nacional del Clima.

► ESFUERZOS RELACIONADOS

ASPECTOS RELEVANTES DEL TRATAMIENTO AMBIENTAL EN EL ECUADOR

Se han caracterizado las dos últimas décadas por un paulatino crecimiento en la sensibilidad social ante los problemas ambientales, así como por una creciente disposición de los actores comprometidos en el desarrollo nacional para concertar acciones sobre estos aspectos.

Las condiciones ambientales que prevalecían en el territorio ecuatoriano durante la década de los ochenta e a inicios de los noventa están plasmadas en informes importantes, tales como el “Diagnóstico de la Situación del Medio Ambiente en el Ecuador” (1980-1981) y su actualización en 1988, así como la documentación generada por el Primer Congreso Ecuatoriano sobre el Medio Ambiente, y el estudio sobre “Gestión Ambiental en el Ecuador” preparado por el Ministerio de Relaciones Exteriores, como un documento complementario al Informe Nacional del Ecuador ante la Conferencia de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y Desarrollo de 1992.

Desde 1994, los temas ambientales han sido tratados con mayor profundidad y a un nivel político superior. La conformación de la Comisión Asesora Ambiental de la Presidencia de la República (CAAM) en 1993 y la creación del Ministerio del Ambiente en 1996 constituyen hechos sobresalientes en el plano institucional y político.

La constitución de la República del Ecuador, aprobada en el año 1998, en su Artículo 86 señala: *“El Estado protegerá el derecho de la población a vivir en un medio ambiente sano y ecológicamente equilibrado que garantice un desarrollo sostenible, velará para que este derecho no sea afectado y garantizará la preservación de la naturaleza”.*

Desde 1994, los temas ambientales han sido tratados con mayor profundidad y a un nivel político superior.

El trabajo desarrollado por la CAAM conllevó a que el Ecuador adopte en diciembre de 1993 los Principios Básicos para la Gestión Ambiental, así como las Políticas Ambientales Básicas Generales en junio de 1994. Estos dos documentos ampliamente difundidos conllevan a la elaboración del Plan Ambiental Ecuatoriano en 1995, el mismo que contiene las políticas específicas y estrategias ambientales para las áreas que requieren atención prioritaria.

Entre los instrumentos jurídicos de mayor importancia dentro del contexto ambiental en el país, se incluyen la ley de prevención y control de la contaminación, la ley de aguas y la ley de gestión ambiental; están en proceso de elaboración y discusión la ley forestal, la ley de biodiversidad, la nueva ley de aguas y las reformas a la ley de prevención y control de la contaminación.

La Ley de Gestión Ambiental, aprobada en 1999, en su Artículo 3, señala que *“el proceso de gestión ambiental se orientará según los principios universales de desarrollo sostenible, contenidos en la Declaración de Río de Janeiro de 1992 sobre Medio Ambiente y Desarrollo”*.

La Estrategia Ambiental para el Desarrollo Sostenible, preparada por el Ministerio del Ambiente en 1999, constituye un resultado de todo el proceso que ha vivido el país durante las dos últimas décadas. Esta Estrategia recoge las políticas vigentes y las experiencias acumuladas en el país, adecuándolas a las nuevas tendencias de la reflexión y el conocimiento, y a los dispositivos para la protección ambiental con los que se cuenta en la actualidad.

Tiene además los principios, objetivos y propuestas que guiarán a la gestión del Ministerio del Ambiente como Autoridad Ambiental Nacional y permitirán coordinar la gestión estatal y el quehacer de los autores sociales.

El objetivo de la Estrategia es promover, desde la gestión ambiental, el desarrollo basado en la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad y de los recursos naturales del país. El tema del cambio climático ya es considerado dentro de la Estrategia.

La Ley de Gestión Ambiental, aprobada en 1999, en su Artículo 3, señala que *“el proceso de gestión ambiental se orientará según los principios universales de desarrollo sostenible, contenidos en la Declaración de Río de Janeiro de 1992 sobre Medio Ambiente y Desarrollo”*.

El objetivo de la Estrategia es promover, desde la gestión ambiental, el desarrollo basado en la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad y de los recursos naturales del país.

SISTEMAS DE OBSERVACIÓN Y MONITOREO CLIMÁTICOS

Con el fin de tener un conocimiento científico de las condiciones del tiempo y clima fue diseñado e implementado el Sistema de Observaciones del Clima en el Ecuador desde 1961. Se encuentra bajo la responsabilidad del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) y cuenta actualmente con una red de 260 estaciones meteorológicas.

Es necesario resaltar que el citado sistema de observaciones no fue diseñado para fines de detección del cambio climático y carece de recursos necesarios para su operación y actualización del instrumental hidrometeorológico.

La información generada en 40 estaciones agrometeorológicas y climatológicas principales es transmitida, vía radio, en tiempo real, y se la procesa con fines de pronóstico y seguimiento de eventos climáticos anómalos, así como eventos adversos que provocan inundaciones y sequías. La información del resto de las estaciones se la recibe en forma diferida mensualmente, se la procesa por medios informáticos y se la somete a un control de calidad, previo a su utilización y a la publicación en los anuarios meteorológicos correspondientes.

EVIDENCIAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL ECUADOR

Se ha enfocado la investigación a nivel nacional básicamente a los sectores climático y de glaciares tropicales.

► EVIDENCIAS CLIMÁTICAS

La investigación realizada en Ecuador se sustentó en información de 14 estaciones meteorológicas localizadas en las diferentes regiones geográficas sobre temperaturas media, mínima y máxima, y precipitación.

En el estudio, se introduce el concepto de “cambio” para evaluar la tendencia en el tiempo del comportamiento de los parámetros considerados, calculándose como la diferencia entre los valores final e inicial de la línea de tendencia en los diferentes gráficos.

La hipótesis de trabajo planteada y que se considera como la existencia de tendencias crecientes en la temperatura y verificadas estadísticamente en las series temporales, fue confirmada por los resultados obtenidos.

Basados en análisis por estación y parámetro, se integraron los resultados por zonas homogéneas, las mismas que son la zona rural marina, la zona urbana marina, la zona rural de altura y la zona urbana de altura (Cuadro 4).

La hipótesis de trabajo planteada y que se considera como la existencia de tendencias crecientes, fue confirmada por los resultados obtenidos.

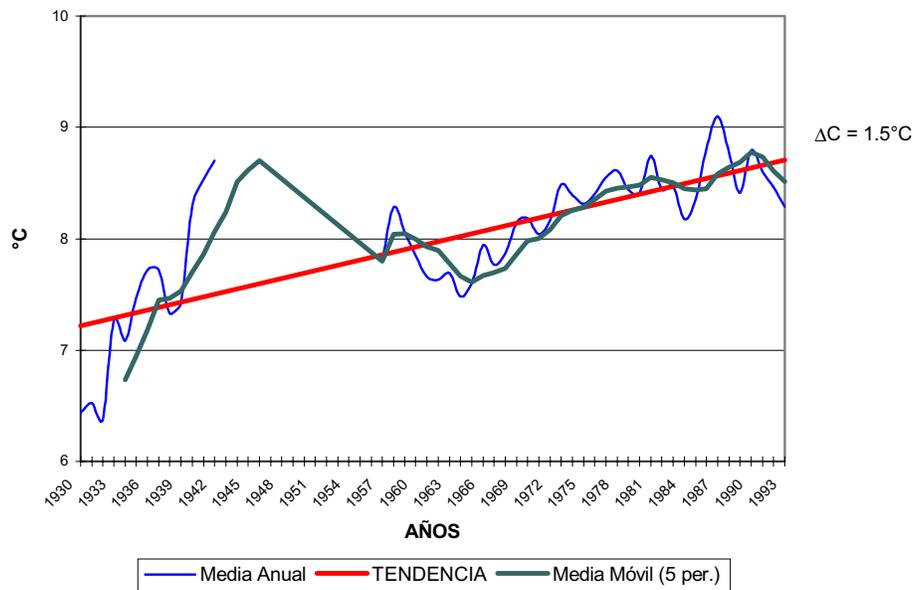
Cuadro 4. Evidencias del cambio climático en temperatura y precipitación

Estación	Valor del “CAMBIO”			
	Temperatura media (°C)	Temperatura mínima (°C)	Temperatura máxima (°C)	Precipitación %
Quito	1.5	2.4	1.3	-1.3
Tulcan	1.6	0.9	1.9	9
Ibarra	1.6	1.2	1.1	-1.8
Cotopaxi	1.5	0.8	0	-15
Ambato	0.5	2.8	2.3	-8
Baños	1	2.3	0	18
Riobamba	1.5	1.7	1.3	25
Loja	0.7	1.3	1.3	24
Portoviejo	0.5	0.8	1	-36
Ancon	0.1			-50
Guayaquil	1	2	1.3	-37
Milagro	0.8	0.6	-0.2	-46
Babahoyo	0.6	0.2	0.2	-2
Machala	0.8			-24

Los principales resultados de la investigación pueden resumirse en:

- La zona rural marina no muestra una clara tendencia positiva en la temperatura.
- La zona urbana marina presenta una tendencia creciente en las temperaturas media y extremas. “El cambio” varía entre 0,5° C y 1° C en el caso de la temperatura media. Se aprecia un decremento en la precipitación.
- La zona rural de altura, bien representada por la estación de Cotopaxi, reporta resultados persistentes de tendencias positivas en la temperatura. El valor de cambio en la temperatura media es de 1,5° C. (Gráfico 10)

Gráfico 10. Temperatura media en estación Cotopaxi



Las temperaturas mínimas y máximas absolutas tienden a ser cada vez más altas.

- La zona urbana de altura registra tendencias positivas en la temperatura, de mayor intensidad que en la zona costera. El valor de cambio en la temperatura media varía entre 0,5° C y 1,6° C.
- La tendencia de la precipitación con el tiempo es bastante irregular con una mayor inclinación hacia la disminución, en especial en la región litoral. De filtrarse el efecto ENOS, la señal podría ser más perceptible.
- Las temperaturas mínimas y máximas absolutas tienden a ser cada vez más altas.
- La tendencia positiva en los valores de la temperatura mínima absoluta es más evidente en la región interandina que en la región costera.
- Los cambios en la temperatura máxima absoluta por lo general son de mayor intensidad en la región interandina que en la región litoral.

► RETROCESO DE GLACIARES TROPICALES

El Instituto Francés para la Investigación y el Desarrollo (IRD), conjuntamente con instituciones de investigación en Bolivia, Perú y Ecuador, está llevando a cabo el Programa de Monitoreo de Glaciares en los Andes - Una Herramienta para Analizar el Cambio Climático Global en Sudamérica. En el marco de dicho estudio, en territorio ecuatoriano, se ha realizado una evaluación en el nevado Antisana.

Hasta fines de la década de los ochenta, los glaciares en América del Sur, localizados principalmente en la Patagonia y Tierra del Fuego, abarcaban aproximadamente 26 km². Los glaciares de los Andes tropicales desde Bolivia hasta Venezuela representan un 10% de los glaciares andinos, sin embargo su alta sensibilidad climática los transforma en una herramienta fundamental para estudiar la variabilidad y cambios climáticos.

Las mediciones efectuadas en el glaciar 15 alpha del nevado Antisana indican una disminución paulatina de la longitud del glaciar entre los años 1956 y 1998. En el año de 1999, producto del cambio de fase del fenómeno de El Niño, se produjo un incremento de la longitud en 16 metros (Cuadro 5).

Las mediciones efectuadas en el glaciar 15 alpha del nevado Antisana indican una disminución paulatina de la longitud del glaciar entre los años 1956 y 1998.

Cuadro 5. Variación de la longitud del glaciar 15 alpha del Antisana

Año	Longitud (m)	Long. Perdida/Ganada (m)	Pérdida (%)
1956	2235	0	0
1965	2193	-42	2
1993	2103	-90	6
1996	2049	-54	8
1997	1989	-60	11
1998	1963	-26	12
1999	1979	+16	11

La sensibilidad de los glaciares en el nevado Antisana ante las fases cálida (El Niño) y fría (La Niña) del fenómeno ENOS es realmente notable. Lo expuesto se confirma con una alta correlación inversa existente entre los eventos ENOS, caracterizada por un índice multivariable y el balance de masa medido sobre el glaciar (Gráfico 11).

El balance de masa tiende a disminuir ante eventos ENOS de alta intensidad, mientras que durante los eventos La Niña tiende a nivelarse, llegando incluso a ser positivo en algunos casos. La sensibilidad también es notoria ante un cambio de fase; así, luego del evento 1997-1998, el glaciar del Antisana avanzó en más de 20 metros.

Los estudios realizados en otros países señalan un retroceso de sus glaciares como un proceso que se ha intensificado a partir de la década de los ochenta, notándose en todas las zonas una aceleración del proceso de desglaciación.

Sobre los 4.555 msnm, la cobertura de hielo sobre los glaciares del Antisana ha disminuido del 70% al 54% durante el período comprendido entre los años 1956 y 1998 (Gráfico 12).

Sobre los 4.555 msnm, la cobertura de hielo sobre los glaciares del Antisana ha disminuido del 70% al 54% durante el período comprendido entre los años 1956 y 1998.

Gráfico 11. Relación entre el balance de masa en la zona de ablación del glaciar 15 alpha del Antisana y el índice multivariable ENOS

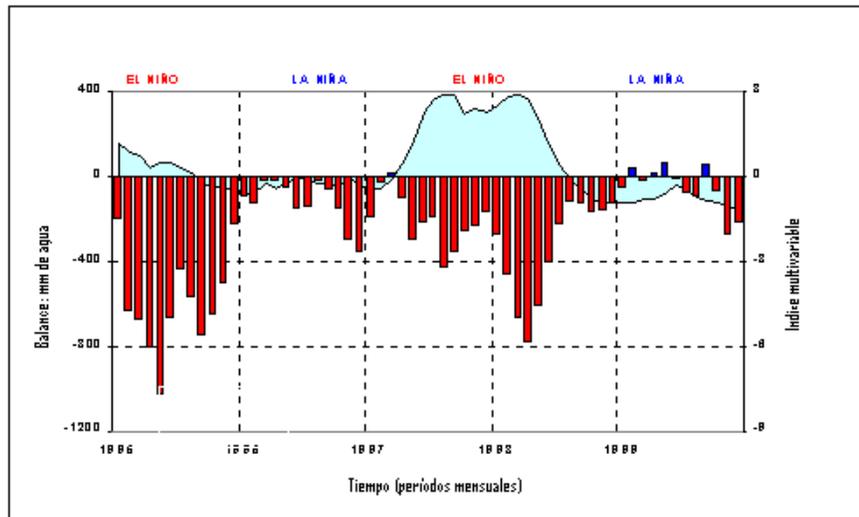
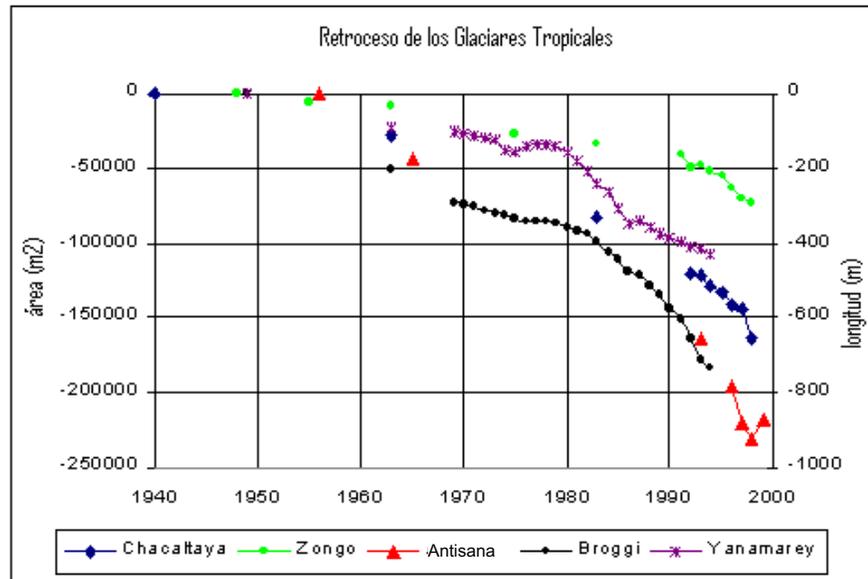


Gráfico 12: Evolución del área o de la longitud de cinco glaciares monitoreados en Bolivia, Perú y Ecuador



La importancia de los glaciares se traduce en su aporte para el abastecimiento de agua para riego (valles centrales del país), agua potable para Quito o en la generación hidroeléctrica para el caso de La Paz y Lima.

VULNERABILIDAD Y ADAPTACIÓN

En el contexto de la adaptación y mitigación, se ha llevado un proceso metodológico ejecutado en varias fases de tiempo y en el marco de distintos proyectos, con diferente auspicio y características.

Específicamente, en el campo de la adaptación, el proceso ha sido el siguiente:

1. Planteamiento de los escenarios de cambio climático que sustenten los estudios de vulnerabilidad y adaptación.
2. Evaluación de la vulnerabilidad ante el cambio climático en los sectores agrícola, forestal, marino-costero y recursos hídricos, de la cual se generaron propuestas de medidas de adaptación.
3. Análisis de la viabilidad y evaluación de los impactos ambientales, económicos y sociales de la implementación de las medidas de adaptación sugeridas en los estudios anteriores, en los sectores agrícola, forestal y marino-costero, bajo una metodología específicamente desarrollada para el efecto.
4. Definición de estrategias con el fin de vencer los obstáculos que se oponen a la implementación de las medidas para los sectores agrícola, forestal y marino-costero.
5. Planteamiento de perfiles de proyectos para implementar, de manera efectiva y real, las medidas y combatir los efectos adversos del cambio climático, a la par que se coadyuva con el desarrollo sustentable del país, para los sectores forestal y agrícola.

► ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO

Con el fin de generar escenarios de cambio climático que sustenten los estudios de vulnerabilidad y adaptación, se efectuó una investigación con base en Modelos de Circulación General, que al ser corridos permitieron concluir que los modelos de mayor ajuste para Ecuador son CCCM, GISS y GF2.

Con base en los resultados de la investigación expuesta, la experiencia de la región y conocimiento climático del país, se definieron cinco Escenarios de Cambio Climático (ECC) que han sido utilizados en todos los análisis de V/A:

Se definieron cuatro Escenarios de Cambio Climático (ECC) que han sido utilizados en todos los análisis de V/A.

ECCM: Modelo de circulación general

ECC1: Temperatura: + 1,0°C
Precipitación: - 15%

ECC2: Temperatura: + 1,0°C
Precipitación: + 20%

ECC3: Temperatura: + 2,0°C
Precipitación: - 15%

ECC4: Temperatura: + 2,0°C
Precipitación: + 20%

Los resultados de estos escenarios se plasmaron en 12 mapas de precipitación y temperatura, a nivel mensual y uno anual para cada uno de los cuatro escenarios planteados, es decir en total 52 mapas.

► SECTOR AGRÍCOLA

Generalidades

El Ecuador es un país agrícola por tradición. En 1998, según proyecciones del Proyecto SICA-Banco Mundial, el 31% del territorio ecuatoriano estaba destinado a fines agropecuarios como pastos, cultivos permanentes, barbecho, cultivos transitorios y tierras de descanso. El sector aporta aproximadamente 17% al PIB del país, con el 31% de la población económicamente activa dedicada a desarrollar actividades en el sector.

Generalmente se ha basado el crecimiento de la producción nacional agropecuaria en la ampliación de la frontera agrícola, más que en el mejoramiento de la productividad de los sistemas de producción. Tomando 1990 como año base, se ha estimado hasta la fecha una tasa de crecimiento en el uso del suelo con fines agropecuarios de 5,7% anual, en la superficie ocupada.

La dieta alimentaria del país incluye prioritariamente arroz, papa y maíz suave. El maíz duro es importante como materia prima para la elaboración de alimentos balanceados para uso en actividades de producción animal. La soya es utilizada en la elaboración de aceites y grasas vegetales.

Los cultivos mencionados se concentran en determinadas regiones del país, por ejemplo el arroz en las provincias del Guayas y Los Ríos (94%), el maíz duro en las de Manabí, Los Ríos y Guayas (70%), la papa en las del centro y norte de la serranía del país (87 %) y la soya en la de Los Ríos (97%).

EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD

Aspectos metodológicos. La evaluación fue desarrollada para cultivos de papa y maíz suave en la cuenca del río Guayllabamba en la región interandina y para cultivos de arroz, soya y maíz duro en la cuenca del río Guayas.

Para los análisis y proyecciones en el sector agropecuario, se corrió el programa DSSAT Versión 3, donde se incluyen los requerimientos biológicos del cultivo y las características físicas del suelo bajo estudio.

La evaluación realizada se enmarca en el contexto de la seguridad alimentaria en condiciones climáticas normales, y bajo dos de los escenarios de cambio climático desarrollados: el Escenario Optimista (incremento de 1° C de temperatura y 20% en la precipitación, ECC2) y el Escenario Pesimista (incremento de 2° C en la temperatura media y disminución del 15% en la precipitación, ECC3).

Se desarrollaron escenarios para las variables de superficie, producción y consumo per cápita bajo condiciones con y sin cambio climático. Bajo esta perspectiva, la demanda de cada uno de los cultivos considerados resultó del producto de población proyectada por el consumo per cápita; a su vez, la demanda dividida por el rendimiento

La evaluación realizada se enmarca en el contexto de la seguridad alimentaria en condiciones climáticas normales, y bajo dos de los escenarios de cambio climático desarrollados

esperado genera la superficie por cosechar, estableciéndose los siguientes:

La seguridad alimentaria bajo cambio climático

Tomando como base los resultados de los escenarios agrícolas, con y sin cambio climático, se evaluó la situación de la seguridad alimentaria, confrontando la oferta con la demanda. La oferta está dada por los escenarios agrícolas bajo cambios climáticos y la demanda calculada con base en el consumo per cápita y la población proyectada.

El impacto porcentual en la producción y la superficie requerida es calculado como la diferencia entre la oferta y la demanda (Cuadro 6).

Cuadro 6. Impacto en la seguridad alimentaria (%).

PRODUCTO	2010						2030					
	SIN CAMBIO CLIMÁTICO		ESCENARIO OPTIMISTA		ESCENARIO PESIMISTA		SIN CAMBIO CLIMÁTICO		ESCENARIO OPTIMISTA		ESCENARIO OPTIMISTA	
	Superf.	Produc.	Superf.	Produc.	Superf.	Produc.	Superf.	Produc.	Superf.	Produc.	Superf.	Produc.
ARROZ	61	107	-38	23	-38	-49	104	162	-51	-3	-51	-60
MAÍZ DURO	20	69	-17	417	-17	199	35	114	-25	309	-25	137
SOYA	41	42	-29	23	-29	20	62	80	-38	-3	-38	-5
PAPA	56	56	-36	178	-36	-17	62	97	-38	120	-38	-34

Seguridad Alimentaria - año 2010

La demanda requerida en el año 2010 de los cuatro cultivos analizados para cubrir los requerimientos de la población proyectada, en general, presupone una extensión de la superficie dedicada a su producción.

La situación por cultivo y año es diferente, como se aprecia en los análisis que se presentan a continuación.

Arroz. Bajo condiciones sin cambio climático en el año 2010, se requeriría 1.738.981 Tm de producción de arroz, lo que implicaría un incremento del 61% en la superficie utilizada.

De producirse el cambio climático bajo el escenario optimista, la oferta de arroz excedería en un 23% los requerimientos de la población, mientras que con el escenario pesimista, se tendría una insuficiencia de arroz de 49%, que debería ser cubierto por importaciones con la ampliación de la superficie cultivada

Con el escenario pesimista, se tendría a una insuficiencia de arroz de 49%.

Maíz duro. En el año 2010 y sin cambio climático, la población ecuatoriana requeriría una producción de 69% sobre la del año 1990, lo que implicaría un aumento del 20% de la superficie dedicada a este cultivo.

Bajo condiciones de cambio climático, en el escenario optimista, la producción de maíz duro tendría un excedente de 417% y, con el pesimista, en el orden del 199%.

Soya. El cultivo de soya debería incrementar su superficie en un 41% y su producción en un 42% para poder satisfacer los requerimientos de la población en el año 2010.

La inclusión del cambio climático con su opción optimista generaría un excedente en la producción en un 23%, mientras que, con la opción pesimista, igualmente la producción tendría un superávit del 20%.

Papa. En cuanto a los requerimientos de papa para abastecer a la población, en el año 2010, habría un déficit del 56% en la producción y, por lo tanto, sería necesario ampliar su superficie de cultivo en un 56%. El cambio climático con su opción optimista generaría un excedente de producción de 178%

La opción pesimista de cambio climático llevaría a un cuadro diferente y ocasionaría un déficit del 17% en la producción de papas, lo que tendría que ser cubierto por importaciones y/o la extensión de la superficie de cultivo.

La opción pesimista de cambio climático ocasionaría un déficit del 17% en la producción de la papa.

Seguridad alimentaria - Año 2030

Para el año 2030, la población estimada del Ecuador generaría probablemente una presión en el abastecimiento de alimentos (Cuadro 6).

Arroz. Para cubrir las necesidades de la población, la producción de arroz debería incrementarse en un 162% con una ampliación de la superficie en un 104%.

Con base en la opción optimista, el cambio climático generaría un pequeño déficit del 3% en la producción de arroz, mientras que, con la pesimista, el déficit en la producción de arroz llegaría al 60%, que tendría que ser cubierto por un incremento en la superficie cultivada, la introducción de variedades de mayor rendimiento y/o importaciones.

Con la opción pesimista, el déficit en la producción de arroz llegaría al 60%.

Maíz duro. Para satisfacer la demanda de la población, se requeriría un incremento del 114% en la producción y del 35% en la superficie.

Con el cambio climático, la situación sería diferente, pues la producción esperada tendría un incremento del 309% bajo el escenario optimista y del 137% bajo el pesimista.

Soya. La producción tendría que incrementarse en un 80% con respecto al año 1990, con una ampliación de la superficie del 62% para cubrir la demanda de la población.

El cambio climático permitiría que los déficit disminuyan considerablemente hasta el 3% en el escenario optimista y hasta el 5% en el pesimista.

Bajo el escenario pesimista se tendría un déficit de la papa del orden del 34%.

Papa. La población de alrededor de 18,5 millones de habitantes en 2030 requerirá que la producción de la papa se incremente en un 97%, con una ampliación de su superficie del orden del 62%.

El cambio climático con la opción optimista solucionaría el problema, pues se estima una sobreproducción de 120%, mientras que, bajo el escenario pesimista, se tendría un déficit del orden del 34%.

EVALUACIÓN AMBIENTAL, ECONÓMICA Y SOCIAL DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS MEDIDAS DE ADAPTACIÓN

Todas las medidas propuestas presentan una alta viabilidad para su implementación, y se muestran altamente compatibles con los planes, programas y acuerdos internacionales.

La evaluación se realizó sobre un listado de medidas que congregaba aquellas sugeridas en los estudios de vulnerabilidad y otras relacionadas con estudios y planes sectoriales de interés actual.

Todas las medidas propuestas presentan una alta viabilidad para su implementación, y se muestran altamente compatibles con los planes, programas y acuerdos internacionales (Cuadro 7).

Cuadro 7. Evaluación de viabilidad e impactos

MEDIDAS	VIABILIDAD	IMPACTOS	
		Ambiental	Socio económico
Zonificación agro-ecológica y épocas adecuadas de siembras y cosechas	Alta	Irrelevante	Irrelevante
Introducción de variedades de mayor rendimiento	Alta	Irrelevante	Irrelevante
Implementación de sistemas de riego	Alta	Irrelevante	Irrelevante
Uso adecuado de fertilizantes	Alta	Moderado	Irrelevante
Implementación de sistemas de control de plagas y enfermedades	Alta	Irrelevante	Irrelevante

La alta viabilidad de todas las medidas significa que virtualmente no presentan barreras importantes para su ejecución.

Los impactos ambientales y socioeconómicos son irrelevantes en cuatro de las cinco medidas; es decir que tienen un sustento ambiental y socioeconómico altamente positivo.

En relación con los resultados de los impactos ambientales, casi todas las medidas muestran un nivel de impacto irrelevante. La aplicación de la medida de uso adecuado de fertilizantes provocaría impactos ambientales de mediano nivel, por la posible afectación al suelo, flora y fauna vinculada a la utilización de agroquímicos. Todas las medidas generarían impactos socioeconómicos irrelevantes.

El análisis financiero ambiental demuestra que, al incluir ciertas externalidades que se han podido cuantificar, la tasa de retorno experimenta un crecimiento importante en todas las medidas, que por lo tanto, resultan económicamente rentables.

Definición de las medidas de adaptación

Las medidas que llevaron a un balance positivo en la evaluación anterior se mencionan a continuación.

Zonificación agroecológica y épocas adecuadas de siembra y cosecha.

Objetivo: Producción agropecuaria sostenida, considerando la vulnerabilidad de las diversas zonas del país a los efectos del cambio climático, conservación de los recursos naturales y protección del ambiente.

Introducción de variedades de mayor rendimiento.

Objetivo: Incrementar la productividad y disminución de la presión para ampliar la frontera agrícola, evitando la deforestación y procurando mantener la capacidad de captación de carbono, mejorar los sistemas de control biológico integrado e impulsar nuevos usos de la tierra.

Implementación de sistemas de riego.

Objetivo: Posibilitar un mejor uso del recurso agua a través de la utilización de los sistemas de riego adecuados para cada cultivo y zona de producción, así como reducir un potencial déficit de agua para fines agropecuarios.

Uso adecuado de fertilizantes.

Objetivo: Aplicar una metodología para regular el uso adecuado de fertilizantes y generar en el suelo condiciones óptimas de fertilidad, así como alcanzar la máxima productividad en una menor o igual área de cultivos, logrando una diversificación de cultivos que satisfaga la demanda alimenticia a nivel nacional.

Ejecución de un sistema de control de plagas y enfermedades

Objetivo: Reducir los efectos de la contaminación del suelo y del agua superficial, producida por el uso indiscriminado de pesticidas y herbicidas, cuya aplicación está sujeta a los rendimientos decrecientes, lo que hace necesario una aplicación cada vez mayor para mitigar sus efectos y por ende lograr el incremento de la productividad.

Se mitigaría el ataque de plagas y enfermedades si se aplica un paquete tecnológico adaptado a cada zona y para cada cultivo, entre los que se incluyen la rotación de cultivos, la siembra de variedades de resistencia probada, el uso de semillas certificadas y la aplicación de agroquímicos en épocas oportunas y cantidades adecuadas, así como la aplicación de un control biológico integral.

ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN

Estrategias sectoriales

Institucionales:

- Coordinar las acciones interinstitucionales con los organismos de desarrollo del sector agropecuario relacionadas con la temática, para evitar la duplicidad de funciones.
- Integrar a los sectores involucrados con los organismos de desarrollo agropecuario para implementar una adecuada zonificación y manejo integrado de los recursos naturales y del ambiente.

Tecnológicas:

- Promover convenios de cooperación nacional e internacional con instituciones facilitadoras de paquetes tecnológicos, que beneficie a los pequeños y medianos agricultores para la adquisición de semillas mejoradas, equipos de riego y fertilizantes.

De capacitación e información:

- Concientizar y educar sobre la importancia y beneficios de las variedades mejoradas, los sistemas de riego adecuados para cada cultivo y cada región, la fertilización adecuada y el control sistemático de plagas y enfermedades que conlleven al incremento de la productividad y nivel de vida, conservando las condiciones ambientales y sustentando la seguridad alimentaria.

Financieras:

- Buscar financiamiento entre los organismos nacionales e internacionales involucrados en el desarrollo agropecuario, que permita a los agricultores ejecutar acciones para incrementar la producción y obtener mayores beneficios.

Estrategias específicas

- Participar a los sectores productivos la identificación, formulación y beneficios de la zonificación agropecuaria del país para lograr el apoyo en la aplicación de esta medida.
- Producción de semillas certificadas que garanticen la producción y promoción de su uso entre las empresas y productores.
- Difundir el concepto de externalidades ambientales dentro del manejo de cuencas hidrográficas de altura, evitando la destrucción de la cuenca en beneficio de los usuarios de las partes bajas.
- Evitar el uso de fertilizantes inadecuados, en especial los nitrogenados y fosforados, incentivando el uso de compost y materia orgánica.
- Propiciar la creación de un sistema de información geográfico para el control y monitoreo de la planificación y ejecución de las medidas propuestas, a fin de que facilite la toma de decisiones de forma oportuna y a bajo costo.

LIMITACIONES

En el sector agrícola se presentaron limitaciones que, de manera directa o indirecta, dificultaron la ejecución de los estudios y podrían convertirse en barreras para futuras trabajos sobre el tema. Se destacan las siguientes:

Los estudios realizados sobre vulnerabilidad y adaptación en el sector agrícola no cubren todos los sectores geográficos del país, así como los cultivos importantes para la dieta alimentaria, los no tradicionales y los utilizados en la industria.

- Falta de información actualizada y completa relacionada con el accionar agrícola. Los datos existentes no siempre están centralizados y disponibles.
- Los equipos computacionales pertenecen a generaciones pasadas, no acordes a los requerimientos de los estudios realizados.
- Es notoria la falta de concientización, difusión y capacitación sobre la importancia del cambio climático en el sector agrícola.
- Los estudios realizados sobre vulnerabilidad y adaptación en el sector agrícola no cubren todos los sectores geográficos del país, así como los cultivos importantes para la dieta alimentaria, los no tradicionales y los utilizados en la industria.
- La información existente para determinar la capacidad de carga animal no cubre las necesidades en el ámbito nacional.
- La falta de recursos impidió profundizar la definición de las estrategias y los perfiles de proyectos.

► SECTOR FORESTAL

Generalidades

El Ecuador cuenta con aproximadamente 11,5 millones de hectáreas de bosques. Sus bosques nativos se encuentran categorizados como Áreas Naturales Protegidas (35,7%), Bosques Protectores (27,8%) y Bosques Productores (36,5%); y sus plantaciones forestales cubren un área de 78.000 ha. distribuidas en la región interandina (90%), región costera (8%) y región amazónica (2%).

EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD

Aspectos generales y metodológicos

El modelo de Holdridge fue utilizado para la clasificación de zonas de vida en todo el territorio nacional. La información de precipitación y temperatura provenientes de una serie de datos correspondientes a un período de 20 años, permitió definir el escenario de condiciones actuales (ECA).

Al modelo se aplicaron cada uno de los escenarios de cambio climático (ECC), definidos previamente para los estudios de vulnerabilidad:

ECCM	Modelo de circulación general	
ECC1	Temperatura: +1°C	Precipitación: -15%
ECC2	Temperatura: +1°C	Precipitación: +20%
ECC3	Temperatura: +2°C	Precipitación: -15%
ECC4	Temperatura: +2°C	Precipitación: +20%

Principales resultados

En el Cuadro 8 se muestra el área de cada una de las zonas de vida (%) en relación con el total del país, en condiciones actuales y bajo los escenarios de cambio climático utilizados.

Cuadro 8. Áreas de las zonas de vida (%) con y sin cambio climático

ZONAS DE VIDA	ECA	ECCM	ECC1	ECC2	ECC3	ECC4
14-Estepa templada fría	0,20	0,00	0,59	0,00	0,29	0,00
15-Bosque húmedo templado frío	5,14	0,00	0,53	0,21	0,07	0,06
16-Bosque muy húmedo templado frío	3,09	0,00	0,31	0,64	0,00	0,51
18- Desierto templado cálido	0,00	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00
19-Matorral desértico templado cálido	0,00	0,65	0,00	0,00	0,00	0,00
20-Estepa espinosa templada cálida	0,00	0,43	1,18	0,00	1,48	0,00
21-Bosque seco templado cálido	3,18	12,13	7,14	7,26	8,49	4,49
22-Bosque húmedo templado cálido	7,41	3,89	5,5	10,31	3,85	8,46
23-Bosque muy húmedo templado cálido	2,00	0,00	0,45	0,00	0,40	2,08
26-Matorral desértico subtropical	0,06	0,00	0,27	0,00	0,24	0,00
27-Monte espinoso subtropical	2,74	0,39	0,18	0,36	0,37	0,20
28-Bosque seco subtropical	1,18	2,14	3,08	1,73	4,38	1,32
29-Bosque húmedo subtropical	15,23	11,57	11,93	4,25	10,76	5,61
30-Bosque muy húmedo subtropical	29,50	24,26	30,22	32,37	23,07	19,56
31-Bosque lluvioso subtropical	1,28	0,37	0,00	0,64	0,08	3,72
33-Matorral desértico tropical	0,11	0,00	0,01	0,00	0,23	0,00
34-Monte espinoso tropical	0,14	0,00	2,3	0,75	2,37	0,98
35-Bosque muy seco tropical	2,50	4,95	6,63	3,73	5,74	3,68
36-Bosque seco tropical	14,80	16,12	19,08	25,36	20,21	13,00
37-Bosque húmedo tropical	6,74	16,22	9,9	9,71	14,21	18,01
38-Bosque muy húmedo tropical	4,70	6,64	0,65	2,68	3,78	18,32
Total Zonas Secas (%)	25	37	40	39	44	24
Total Zonas Húmedas (%)	75	63	60	61	56	76

Según los escenarios cuantitativos de cambio climático, con excepción del escenario ECC4, se observan considerables incrementos de las zonas secas con respecto a la situación actual.

ECA: Escenario de condiciones actuales
ECC1: Escenario de cambio climático 1
ECC3: Escenario de cambio climático 3

ECCM: Escenario de cambio climático según modelo global
ECC2: Escenario de cambio climático 2
ECC4: Escenario de cambio climático 4

Según los escenarios cuantitativos de cambio climático, con excepción del escenario ECC4, se observa considerables incrementos de las zonas secas con respecto a la situación actual, especialmente en el escenario ECC3, que sería el escenario crítico, pues presentan mayores variaciones dirigidas hacia zonas más secas, es decir presentando una

clara tendencia a la desertificación, ya que, en general, todas las zonas secas se incrementan en el 75%, comparado con la situación actual, lo que significa el 44% de la superficie total del país.

Los mayores incrementos se presentan en el monte espinoso tropical, matorral desértico subtropical, bosque seco subtropical y bosque seco templado cálido.

El monte espinoso tropical corresponde a una franja que atraviesa de norte a sur las provincias de Manabí, Guayas y una franja costera al sur de El Oro.

El matorral desértico subtropical cubre el extremo occidental de la península de Santa Elena.

El bosque seco subtropical se ubica en su mayor parte entre las provincias de El Oro y Loja, presentándose también en pequeñas zonas al norte y sur de Manabí, alrededor del valle del Chota, entre las provincias del Imbabura y Carchi.

El bosque seco templado cálido cubre una gran parte de la zona interandina, excepto la provincia de Loja.

Las disminuciones más altas se presentan en el bosque húmedo templado frío (99%), bosque lluvioso subtropical (94%) y bosque muy húmedo templado cálido (80%).

Las disminuciones más altas se presentan en el bosque húmedo templado frío (99%), bosque lluvioso subtropical (94%) y bosque muy húmedo templado cálido (80%).

Zonas críticas de impacto

Con base en los resultados se definieron zonas de impacto sobre las cuales se producirían los efectos más severos y mayores variaciones en términos de zonas de vida.

Zona A. Esta zona está comprendida por las regiones costeras de las provincias de El Oro, Guayas y Manabí.

Zona B. Las zonas más críticas están ubicadas en la región interandina, especialmente en las provincias centrales.

Zona C. Las zonas críticas se encuentran ubicadas al sur del país y comprende la totalidad de la provincia de Loja y parte de la provincia de El Oro.

EVALUACIÓN AMBIENTAL, ECONÓMICA Y SOCIAL DE LA EJECUCIÓN DE LAS MEDIDAS DE ADAPTACIÓN

Los posibles efectos de los cambios climáticos en el Ecuador demuestran la importancia de que el país tome medidas de adaptación de los ecosistemas forestales a fin de preservar e incrementar las superficies de bosques en el territorio nacional.

Las medidas de adaptación seleccionadas (Cuadro 9) son compatibles en alto grado con los planes generales de gestión ambiental y forestal del Estado, con los esfuerzos internacionales sobre cambio climático, desertificación, desarrollo sostenible, leyes y reglamentos del sector ambiental y forestal, y no presentan barreras técnicas e institucionales importantes. Todos estos aspectos conllevan a que el índice de viabilidad sea alto y medio para el mayor número de medidas.

Las medidas de adaptación seleccionadas son compatibles en alto grado con los planes generales de gestión ambiental y forestal del Estado.

El análisis de impacto ambiental y socioeconómico de las medidas de adaptación presentan un nivel de impacto positivo.

El análisis financiero ambiental permitió concluir que todas las medidas, con valoración de externalidades (servicios ambientales, captación de carbono), tienen índices financieros favorables.

Cuadro 9. Matriz de factibilidad total. Sector forestal

MATRIZ DE FACTIBILIDAD TOTAL				
MEDIDAS DE ADAPTACIÓN EN EL SECTOR FORESTAL				
MEDIDAS DE ADAPTACIÓN	NIVEL DE VIABILIDAD	NIVEL DE IMPACTOS	VIABILIDAD FINANCIERA	NIVEL DE FACTIBILIDAD
Plantaciones forestales de protección	Alta	Positivo	Alta	Alta
Manejo sustentable para plantaciones	Alta	Positivo	Media	Alta
Programas de desarrollo integral en CC.HH	Alta	Positivo	Media	Media
Sistemas silvopastoriles	Media	Positivo	Alta	Media
Sistemas agroforestales	Media	Positivo	Alta	Media
Protección contra plagas	Media	Positivo	Media	Media
Protección contra incendios	Media	Positivo	Media	Media
Manejo sustentable para bosques nativos	Alta	Positivo	Baja	Baja
Programa de manejo para ecosistemas frágiles	Alta	Positivo	Baja	Baja
Programas integrales antidesertificación	Media	Positivo	Baja	Baja

Definición de las medidas de adaptación

Plantaciones forestales de protección

Objetivo: Establecer masas forestales que presten servicios ambientales como protección de suelo, regulación del régimen hídrico, captación de CO₂ y disminuir la vulnerabilidad de los ecosistemas frente al cambio climático.

Manejo sustentable de plantaciones de producción

Objetivo: Aplicar técnicas de manejo forestal para plantaciones, bajo el principio de sustentabilidad, con la finalidad de obtener productos maderables para la industria y artesanía, disminuyendo la presión sobre los bosques nativos.

Desarrollo rural integral en cuencas hidrográficas

Objetivo: Formular e implementar un programa de desarrollo rural integral, considerando el manejo sustentable en las cuencas hidrográficas para preservar el recurso suelo, vegetación y agua, y conservar la calidad ambiental.

Sistemas agroforestales y silvopastoriles

Objetivos: Incrementar la utilización de especies forestales de uso múltiple en el área agrícola y ganadera para reducir el deterioro del recurso suelo por efecto de la erosión.

Protección forestal contra plagas y enfermedades

Objetivo: Fomentar actividades de prevención para disminuir el riesgo de plagas y enfermedades en plantaciones forestales.

Protección forestal contra incendios

Objetivos: Difundir e ejecutar actividades de prevención y control, para disminuir la frecuencia de incendios forestales en un escenario de cambio climático previsible, y proteger la biodiversidad.

Manejo sustentable de bosques nativos

Objetivos: Aplicar técnicas de manejo forestal para bosques nativos, bajo principios de sustentabilidad, para la obtención de productos maderables y no maderables, asegurando su conservación y la continuidad de sus procesos biológicos y contribuyendo a su adaptación al cambio climático.

Manejo sustentable de ecosistemas frágiles

Objetivo: Conservar los ecosistemas frágiles vulnerables al cambio climático, como páramos, humedales y manglares, mediante la conservación de bancos genéticos, el mantenimiento de ecosistemas como corredores biológicos, para facilitar el proceso de adaptación al cambio climático.

Programa integral antidesertificación

Objetivo: Formular y llevar a cabo un programa integral antidesertificación considerando como estrategia la actividad forestal, para preservar el recurso suelo y agua.

ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN

Las principales estrategias propuestas se describen a continuación.

Estrategias sectoriales

- Elaborar el ordenamiento territorial forestal a nivel nacional, como un instrumento de análisis y planificación para la actividad del sector forestal, con visión a largo plazo.
- Formular e ejecutar programas de capacitación forestal-ambiental dirigidos a los niveles básico y medio de la educación formal, especialmente en las zonas rurales.
- Promover la certificación forestal voluntaria, como herramienta para ofrecer, en el mercado nacional e internacional, productos forestales ambientalmente certificados.
- Impulsar el establecimiento de un fondo nacional forestal, para manejar el sector forestal con una visión de resultados a corto, mediano y largo plazo, con financiamiento nacional e internacional de programas sobre cambio climático, desarrollo sustentable y

conservación de recursos naturales, así como por medio del cobro de rubros y tasas por uso de los servicios ambientales.

Estrategias específicas

- Propender y vigilar la aplicación de la normativa en campo, que permita evaluar los resultados del aprovechamiento forestal y que establezca regulaciones para la mitigación de los impactos sociales y ambientales, generados del aprovechamiento de bosques nativos.
- Promover el pago por servicios ambientales, a nivel nacional e internacional, en beneficio de los pobladores rurales relacionados con las plantaciones forestales de protección.
- Promover un sistema de incentivos para pequeños y medianos productores de madera, con el propósito de solventar las necesidades de subsistencia a corto plazo.
- Implementar un sistema de información geográfico para control y monitoreo de la actividad forestal a nivel nacional de las áreas correspondientes a plantaciones forestales de protección y de producción, bosques nativos, ecosistemas frágiles, cuencas hidrográficas, agroforestería, silvopastura, manejo de plagas y prevención de incendios, programas antidesertificación y control de la erosión, el cual será una herramienta valiosa para ejecutar el ordenamiento territorial forestal y los planes de desarrollo sustentable rural integral.

LIMITACIONES

El sector forestal involucrado en las evaluaciones de vulnerabilidad y mitigación ha experimentado las siguientes limitaciones y obstáculos:

- La información disponible en el país respecto al sector forestal se encuentra dispersa y no actualizada y no existen estadísticas nacionales que incluyan aspectos relacionados a plantaciones anuales, tasas de aprovechamiento ilegal, etc.
- El equipo de trabajo, sobre la base de los recursos existentes, fue conformado únicamente para los fines de los estudios, es decir que su existencia no es permanente.

► SECTOR MARINO COSTERO

El sector marino costero tiene una gran importancia en el contexto socioeconómico del país y tradicionalmente es el más vulnerable a las anomalías climáticas, especialmente las relacionadas con las inundaciones generadas por eventos ENOS. En el proceso de cambio climático, el sector es considerado como una de las áreas estratégicas.

EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD

La evaluación de vulnerabilidad se efectuó en la cuenca baja del río Guayas, con un perímetro de 630 km y una extensión de 14.878 km², de la cual una tercera parte está cubierta por estuarios. Su importancia en

el ámbito socioeconómico del país es realmente considerable, por ser una de las zonas principales dentro del desarrollo agrícola, industrial y comercial nacional.

El área de estudio incluye los estuarios de los ríos Guayas-Canal de Jambelí y Estero Salado-Canal del Moro, cuyas riberas e islas se encuentran cubiertas por manglares salitrales y camaroneras, así como las cuencas de los ríos Daule y Babahoyo, de cuya unión nace el río Guayas y que se caracterizan por su accionar agrícola.

Aspectos metodológicos

El estudio se sustentó básicamente en la metodología del Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático, denominada de los siete pasos, tres escenarios (dos de cambio climático) y la subdivisión del área de estudio en diez segmentos.

Los escenarios utilizados son denominados Básico-LANM0, Moderado-LANM1 y Severo-LANM2 (Cuadro 10).

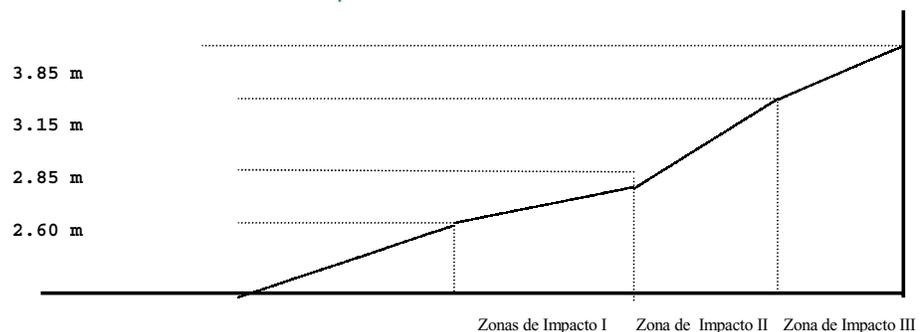
Adicionalmente, se definieron zonas de impacto con el fin de evaluar los problemas de inundación generados por el LANM (Gráfico 13). El valor de 3,85 m representa el nivel promedio de agua alcanzado en un período de retorno de 100 años que actúa sobre el LANM 2; sin embargo, el record histórico indica un valor de 4,33 m en Guayaquil debido al flujo del río y a la hidráulica del estuario.

El valor de 3,85 m representa el nivel promedio de agua alcanzado en un período de retorno de 100 años que actúa sobre el LANM 2.

Cuadro 10. Escenarios de cambio climático

	LANM0	LANM1	LANM2
Nivel del mar	0,0 m	0,3 m	1,0 m
Precipitación	Promedio	Moderada, disminución del 15% del promedio	Incremento del 20% del promedio
Descarga fluvial	Promedio	Disminución del 15% del promedio	Incremento del 20% del promedio
Aumento de la temperatura del aire	Normal	+1° C	+2° C
Anomalías de temperatura del mar	Normal	<1° C	>2.5° C

Gráfico 13: Zonas de impacto



La Zona de Impacto I representa el área de inundación para el LANM0, la Zona de Impacto II el área adicional de inundación para el LANM1 y la Zona de Impacto III el área adicional de inundación para el LANM2.

Principales resultados

Los principales efectos de los escenarios de cambio climático podrían presentarse básicamente en los niveles de agua, frecuencias de excedencia y en la salinidad.

Los principales efectos de los escenarios de cambio climático podrían presentarse básicamente en los niveles de agua, frecuencias de excedencia y en la salinidad, en tanto que los impactos más sensibles, según el estudio, estarían en las áreas perdidas por los LANM y los efectos de las precipitaciones y desbordes de ríos (Cuadro 11).

Virtualmente todas las zonas costeras están sujetas a inundaciones, especialmente ante la posibilidad del LANM2.

Cuadro 11. Impactos del sistema natural (km²)

Áreas perdidas	LANM0	LANM1	LANM2
Por efectos del LANM			
• Camaroneras	171	231,5	355,2
• Manglares	301,5	347,3	532,7
• Área urbana		38	71,2
• Recreación	2,5	7,2	12,9
Por efectos de precipitación y desbordes de ríos			
• Banano	137,7	125	150
• Arroz	200	200	200
• Caña de azúcar	675	675	675

En el caso extremo, con un período de retorno de 100 años, el área inundada sería de 75 km² sin LANM, se incrementa considerablemente con LANM1 a 625 km², si éste es de 0,30 m, y a 971 km² con un LANM de 1,00 m.

Considerando el caso mínimo, para un período de retorno de apenas un año, sin LANM el área inundada alcanzaría 43 km² y con LANM de 1,00 m, 539 km² (Cuadro 12).

Cuadro 12. Áreas inundables (km²)

Escenario/ Período de retorno	1	1/10	1/100
BÁSICO – LANM0	42,79	62,29	75,09
LANM1	191,89	411,49	624,09
LANM2	539,69	759,39	971,99

Ante la ocurrencia del escenario LANM2, se tendrían a US\$1.305 millones de pérdidas y estarían en peligro US\$1.040 millones adicionales.

El estuario del río Guayas sería el más afectado, pues la intrusión salina podría ingresar aguas arriba de los ríos Daule y Babahoyo, generando cambios en la salinidad.

Las pérdidas económicas pueden llegar a valores significativos, así con base en los resultados del modelo Flood Risk, ante la ocurrencia del escenario LANM2, se tendrían US\$1.305 millones de pérdidas y estarían en peligro US\$1.040 millones adicionales (Cuadro 13).

Cuadro 13. Capital en riesgo

	CAPITAL EN RIESGO (MUSD)			
	SIN DESARROLLO		DESARROLLO 2010	
	PERDIDA	PELIGRO	PERDIDA	PELIGRO
LANM0	136	404	193	573
LANM1	408	526	607	756
LANM2	881	716	1305	1040

De producirse el escenario LANM2, podría generarse una evacuación de 327.000 personas y estarían en peligro alrededor de 200.000 habitantes adicionales.

Ante los problemas detectados, la población podría estar en peligro bajo todos los escenarios considerados en la evaluación. Por ejemplo, de producirse el escenario LANM2, podría generarse una evacuación de 327.000 personas y estarían en peligro alrededor de 200.000 habitantes adicionales (Cuadro 14).

Cuadro 14. Potencial población en riesgo

	POBLACIÓN			
	SIN DESARROLLO		DESARROLLO 2010	
	EVACUADOS	PELIGRO	EVACUADOS	PELIGRO
LANM0	17.340	75.352	28.220	77.620
LANM1	167.940	132.746	194.576	145.343
LANM2	284.325	184.669	327.005	204.787

De cumplirse el escenario LANM2, el manglar perdería una superficie de aproximadamente 532 km² y estaría en peligro un área de 1300 km².

El área ecológica sufriría daños de consideración, así de cumplirse el escenario LANM2, el manglar perdería una superficie de aproximadamente 532 km² y estaría en peligro un área de 1300 km² (Cuadro 15).

Cuadro 15. Potenciales impactos en manglares (km²)

	LANM0		LANM1		LANM2	
	Pérdida	Peligro	Pérdida	Peligro	Pérdida	Peligro
MANGLAR	0	463.2	347.3	698.5	532.7	1.299,6
CHURUTE	0	20.8	25.3	27.3	38.9	46.2

Evaluación del perfil de vulnerabilidad

De la combinación de los escenarios climáticos con los socioeconómicos, resultan los siguientes casos para el análisis del perfil de vulnerabilidad de la cuenca del río Guayas (Cuadro 16).

Cuadro 16. Casos de análisis

	LANM0	LANM1	LANM2	No desarrollo	Desarrollo
CASO 1	X			X	
CASO 2	X				X
CASO 3		X		X	
CASO 4		X			X
CASO 5			X	X	
CASO 6			X		X

CASO 1. Escenario Climático Básico sin Desarrollo. Se toma como base la situación a 1998. Los valores en peligro y en pérdida son mínimos por efectos del LANM en la línea de costa; pero en cambio, los efectos de los desbordes de ríos y precipitaciones intensas, asociados a la variabilidad climática (ENOS), tienen un efecto significativo en los terrenos agrícolas destinados al cultivo del banano, arroz y azúcar, así como sobre la infraestructura de apoyo.

CASO 2. Escenario Climático Básico con Desarrollo. Por efectos del desarrollo los valores en peligro y en pérdida se incrementan, mientras que las condiciones del clima se mantienen en los índices promedios.

CASO 3. Escenario Climático Moderado sin Desarrollo. Se siente los efectos en el manglar y la industria del camarón, por lo que los valores en pérdidas y en peligro aumentan en estos sectores. Lo inverso podría ocurrir en la infraestructura, por la disminución de precipitaciones, aunque el evento ENOS podría marcar la diferencia.

CASO 4. Escenario Climático Moderado con Desarrollo. El desarrollo incrementa los valores en pérdida y en peligro, tanto en los sectores agrícolas como acuícolas y en su infraestructura.

CASO 5. Escenario Climático Severo sin Desarrollo. Los efectos sobre el manglar y la industria camaronera alcanzan niveles críticos, pues las áreas inundables son extensas y amenazan a la industria. Lo propio puede decirse del sector agrícola por el aumento de las precipitaciones y la ocurrencia del ENOS.

CASO 6. Escenario Climático Severo con Desarrollo. Es la situación más crítica de todos los casos, pues el desarrollo permite que los valores en pérdida y en peligro alcancen cifras del orden de tres veces el PIB de 1998.

EVALUACIÓN AMBIENTAL, ECONÓMICA Y SOCIAL DE LA EJECUCIÓN DE LAS MEDIDAS DE ADAPTACIÓN

En el sector marino costero se definieron dos tipos de medidas, las primeras ajustadas a la metodología del IPCC y las segundas fruto de una actualización del primer estudio realizado.

En el primer grupo se incluyen las opciones “sin medidas” y “protección total”.

Opciones de respuesta:

Opción Sin Medidas: El levantamiento del nivel del mar de 0,3 m causará una inundación extensa, y muchas áreas sujetas al efecto de marea estarán sometidas a una presión más frecuente, con peligro para las personas y los bienes de capital.

La intrusión salina al río Daule podrá complicar la provisión de agua potable para la ciudad de Guayaquil y poblaciones adyacentes. además del riego en la agricultura. El área inundable es de 978,76 km² que corresponde a la Zona de Impacto II.

La inundación por el LANM2 (1,00 m) será mucho más extensa, cubriendo un área de 1.204,01 km², con lo que están en peligro el manglar y las camaroneras construidas en sectores inundables que se ubican en la Zona de Impacto III.

Opción Protección Total: Contempla la ejecución de todas las medidas factibles para minimizar las pérdidas de cualquier zona costera y preservar el presente estado de los bienes de capital distribuidos en dicha zona.

Las opciones son:

Defensa Costera. Se incluye el mejoramiento y reconfiguración de los muros de las camaroneras, la construcción de muros en ambas riberas de los ríos Daule y Babahoyo, así como la recuperación de la Playa de Jambelí.

Elevación del Terreno. Se incluye el relleno hidráulico para las áreas que se podrían inundar por el LANM1 y LANM2, en las zonas urbanas, en especial de las ciudades de Guayaquil y de Puerto Bolívar. La opción es la más ventajosa por la experiencia que el país tiene con los rellenos hidráulicos de la Isla Trinitaria y de la ciudad de Babahoyo.

Plan de Desarrollo de la Cuenca del Río Guayas. Contempla un conjunto de obras para el control de los flujos de los ríos Daule, Babahoyo, Chimbo, Bulubulu, Taura, Catarama, Vines y Pedro Carbo, que permita no solo evitar las inundaciones por desbordes, sino también proveer drenaje y riego a las zonas de cultivo en las estaciones de lluvias y seca, respectivamente.

La opción “Sin Medidas” no reduce la vulnerabilidad de la zona en estudio, lo que es totalmente inverso cuando se toma la opción “Protección Total”, pues con una inversión inferior a los US\$2 mil millones se están protegiendo bienes de capital que pueden alcanzar valores entre dos y tres veces el PIB.

Con base en el estudio anterior, se efectuó la evaluación de un listado de medidas preparadas para el efecto. Este análisis comprendió básicamente la identificación de compatibilidad de las medidas con los

La intrusión salina al río Daule podrá complicar la provisión de agua potable para la ciudad de Guayaquil y poblaciones adyacentes.

La inundación por el LANM2 (1,00 m) será mucho más extensa, cubriendo un área de 1.204,01 km².

principales planes y programas sectoriales, regionales, seccionales, convenios internacionales y aspectos jurídicos relacionados; y, la identificación de las potenciales barreras técnicas, institucionales y sociales que enfrentarían las medidas para su implementación.

Las incompatibilidades más relevantes están relacionadas con el marco legal y normativas nacionales, principalmente por la falta de actualización de los mismos. Las barreras más importantes son las de carácter institucional externo y están vinculadas a la falta de gobernabilidad y abuso de poder. En el ámbito institucional interno, la falta de capacidad financiera fue la barrera más importante para la aplicación de la mayoría de las medidas de adaptación propuestas (Cuadro 17).

Cuadro 17. Resultado del análisis de viabilidad de las medidas

Medida	Viabilidad
1. Adecuación y mantenimiento del sistema de drenaje vial.	Altamente viable
2. Relleno hidráulico de zonas urbanas densamente pobladas.	Altamente viable
3. Adecuación de la actividad camaronera.	Viable con barreras
4. Establecimiento de un Programa de Monitoreo Biofísico y Vigilancia ante el Cambio Climático.	Viable con barreras
5. Establecimiento de líneas de retiro, zonas de amortiguamiento y bordes de protección urbanos.	Viable con barreras
6. Preservación y Reforestación del Ecosistema de Manglar.	Viable con barreras
7. Adecuación del Sistema de Alcantarillado (Guayaquil).	Presentan barreras importantes
8. Adecuación del Sistema de Agua Potable (Guayaquil).	Presentan barreras importantes

El análisis de viabilidad arrojó como resultado que las medidas de adaptabilidad de los sistemas de agua potable y alcantarillado presentaban barreras e incompatibilidades importantes, por lo cual fueron descartadas y se trabajó con las seis medidas restantes.

Definición de las medidas de adaptación

Establecimiento de un Programa de Monitoreo Biofísico y de Vigilancia ante el cambio climático

Ámbito geográfico: Toda el área del golfo interior de Guayaquil y la cuenca baja del río Guayas.

Sustento de la medida: Para enfrentar el cambio climático, es necesario contar con información adecuada y oportuna de las diferentes variables indicadoras, ya sean de carácter oceánico, climatológico o biológico. Además, los análisis y estudios de las mismas permitirán detectar y evaluar las tendencias en las series temporales.

Esta información servirá de ayuda para poner en marcha las diversas estrategias, planes y proyectos que sean planteadas

para enfrentar de manera preventiva los efectos adversos que genera el cambio climático.

Instituciones involucradas: Constituye un trabajo multidisciplinario y participativo con el aporte técnico y científico de las principales instituciones involucradas en la temática relacionada al cambio climático, como son INOCAR, INAMHI e INP.

Objetivo general: Establecer un programa de monitoreo y vigilancia biofísico, para fines de alerta temprana ante el cambio climático y actuar con mayor celeridad en la ejecución de las estrategias de adaptación.

Resultados:

- Capacidad institucional fortalecida en los organismos participantes (INOCAR, INP e INAMHI).
- Bases de datos de parámetros biofísicos asociados al cambio climático, operativas.
- Estudios e investigaciones publicados y presentados.
- Página web operativa y otros medios de difusión disponibles para informar y concientizar a la comunidad.
- Red de estaciones de monitoreo operativo y en buen funcionamiento

[Adecuación del Sistema de Alcantarillado para la Ciudad de Guayaquil](#)

Ámbito geográfico: Ciudad de Guayaquil

Sustento de la medida: El sistema de alcantarillado de la ciudad de Guayaquil está constituido por cuatro subsistemas (Parson's Norte, Parson's Sur, Argentina y White), los mismos que tienen como punto de convergencia las estaciones de bombeo Guasmo y El Progreso, para luego realizar las descargas por bombeo a los ríos Guayas y Daule, respectivamente. Es necesario mencionar que menos del 50% de la ciudad está cubierto por el sistema y, en algunos de los sectores de la ciudad, se mezcla con el servicio de agua potable.

El LANM afectaría las estaciones de bombeo, inundando viviendas, locales comerciales, hospitales e industrias, con la consecuente generación de enfermedades y pérdidas económicas a más de dos millones de personas.

La medida pretende cubrir la deficiencia existente en el Sistema de Alcantarillado para la ciudad de Guayaquil, no obstante existen acciones en curso (Plan de Recuperación del Estero Salado, Programa de Control de la Contaminación Industrial y Otras Fuentes Contaminantes, a fin de minimizar los efectos causados por la contaminación) que hacen prever que la medida seguramente será aplicada y contribuirá a la reducción de los impactos provocados por el LANM.

Instituciones involucradas: Empresa Cantonal de Agua Potable y Alcantarillado de Guayaquil (ECAPAG), Municipalidad de Guayaquil.

Objetivo general: Minimizar los impactos causados por los escenarios LANM y proteger a la ciudad de Guayaquil del brote de posibles enfermedades, proporcionándole un óptimo sistema de alcantarillado adecuado para la eliminación de descargas domésticas, pluviales e industriales.

Resultados:

- Cubrir más del 90% de la ciudad con el servicio pluvial y sanitario en un plazo no mayor de cinco años.
- Dotar a la ciudad de un sistema eficaz de tratamiento de descargas domésticas e industriales.
- Proporcionar a Guayaquil un sistema de alcantarillado que responda ante afectaciones de LANM, eventos ENOS e inundación por desborde de ríos.
- Adecuar un sistema de alcantarillado eficiente, cuyos puntos de descarga no sean afectados por el LANM, así como que los vertidos de las descargas correspondientes tengan el menor impacto en los ecosistemas de influencia directa a los mismos.

Adecuación del Sistema de Agua Potable para la Ciudad de Guayaquil

Ámbito geográfico: Ciudad de Guayaquil

Sustento de la medida: El sistema de agua potable de la ciudad de Guayaquil tiene su centro de captación en el sector de La Toma sobre la ribera derecha del río Daule, cuyo recurso hídrico se origina en la cuenca media-baja de dicho río. Cerca del 80% de la ciudad tiene abastecimiento de agua potable, pero de ese sistema se ha detectado que alrededor del 30% tiene instalaciones legales, 60% depende de conexiones ilegales y aproximadamente 10% se abastece por medio de tanqueros que la transportan, especialmente hacia los sectores urbano-marginales.

Los impactos provenientes del cambio climático afectarían la calidad y cantidad del recurso en mención, puesto que la intrusión salina en los sistemas de captación alteraría la disponibilidad del agua dulce haciendo más difícil su tratamiento y encarecería su proceso.

La medida pretende minimizar los efectos que podría ocasionar la intrusión de la cuña salina hasta los sitios de captación del agua para su posterior tratamiento.

Instituciones involucradas: Empresa Cantonal de Agua Potable y Alcantarillado de Guayaquil (ECAPAG), Municipalidad de Guayaquil.

Objetivo general: Minimizar los impactos causados por los escenarios LANM evitando que la ciudad de Guayaquil padezca de la escasez del agua potable y el encarecimiento del recurso por la dificultad del tratamiento.

Resultados:

- Un sistema de agua potable óptimo cuya cobertura sea mayor, con un sistema de tratamiento y distribución modernizado.

- Cubrir más del 90% de la ciudad con el servicio de agua potable en un plazo no mayor de siete años.
- Dotar a la ciudad de un sistema eficaz de distribución del recurso.
- Proporcionar a la ciudad de Guayaquil un sistema de potabilización que responda ante afectaciones del LANM.

Preservación y reforestación de manglares

Ámbito geográfico: Zona estuarina del golfo de Guayaquil (segmento Yaguachi-Taura, estero Salado, Naranjal-Huaquillas, isla Puná, río Guayas y archipiélago de Jambelí).

Sustento de la medida: Desde la década de los sesenta, el recurso manglar ha sido expuesto a una fuerte presión debido al progresivo aumento de las áreas camaroneras, al avance de la línea urbana y la utilización del recurso para diversos fines.

La tala del manglar ha determinado que migren o desaparezcan especies de importancia científica y que disminuya el papel que representan los manglares en el mantenimiento del equilibrio natural y unido a ello, la pérdida de los servicios ambientales que genera.

Según datos del CLIRSEN (1991), la cobertura de manglares en el golfo de Guayaquil fue de 141.410 hectáreas, lo que representó un 79% del total nacional. Para 1996, esta área se redujo a un total de 121.444 hectáreas. De los 1.214 km² de manglar que existe en la actualidad, un estimado de 532,7 km² van a ser afectados por el LANM2, lo cual representa un 44% del área total (Cuadro 15).

La medida pretende mantener y aumentar la cobertura de manglar que existe en la actualidad, así como preocuparse al mismo tiempo de la preservación de los recursos y de la explotación sustentable de éstos.

Instituciones involucradas: Ministerio del Ambiente, Programa de Manejo de Recursos Costeros, Dirección General de la Marina Mercante, Capitanías de Puerto – UCV y ONGs que, con el apoyo de la comunidad, pueden contribuir a la preservación del manglar y sus recursos.

Objetivo general: Reforestar con las distintas especies de manglar las zonas de afectación causadas por el LANM y preservar las actuales áreas de manglar que existen.

Resultados:

- Precautelar y sostener los diferentes servicios ambientales que el manglar ofrece, tanto económicos como ecológicos.
- Mejores resultados juntando el esfuerzo de las comunidades con las instituciones involucradas.
- Conservación y aprovechamiento sostenido de los diferentes recursos que se extraen del manglar.
- Educar y concientizar a las comunidades costeras sobre su participación en el manejo sostenido de los recursos del manglar.

Ámbito geográfico: Zona estuarina del Golfo de Guayaquil (segmento Yaguachi-Tauro, estero Salado, Naranjal-Huaquillas, isla Puná, río Guayas y archipiélago de Jambelí).

Sustento de la medida: La industria camaronera representa el tercer rubro de exportación para el país, siendo el golfo de Guayaquil una de las zonas de producción más importantes. En 1999, se exportaron US\$616.942,11 de acuerdo con datos de la Cámara Nacional de Acuicultura. Por lo citado, la medida pretende adaptar adecuadamente los muros de protección para soportar una inundación provocada por el levantamiento del nivel del mar, puesto que el efecto causado por un LANM2 cubriría cerca de 355,2 km² del área de producción acuícola causando grandes pérdidas al sector.

La medida propuesta será dirigida especialmente a los muros del perímetro de las camaroneras que dan al estero, sabiendo que el costo promedio de 1 km² de piscina camaronera es de US\$1 millón (Proyecto Ecuador-Holanda, 1999).

Además, hay que tomar en cuenta que las camaroneras ubicadas en la provincia de El Oro son menos tecnificadas que las de la provincia del Guayas, por lo tanto hay que asegurar de mejor manera la eficacia de los sistemas de protección que se implantarán en las primeras.

Instituciones involucradas: Dirección General de Marina Mercante, Cámara Nacional de Acuicultura y las empresas privadas.

Objetivo general: Asegurar la producción camaronera y proteger la inversión privada, mediante la protección de muros ante las inundaciones generadas por el LANM.

Resultados:

- Definición de zonas más vulnerables para actuar inmediatamente sobre ellas.
- Servir de modelo para los productores de camarón.
- Piscinas camaroneras protegidas ante un LANM.
- Se propenderá a obtener tecnologías nuevas y mejoradas

Establecimiento de líneas de retiro, zonas de amortiguamiento y bordes de protección urbanos

Ámbito geográfico: Franjas litorales urbanas de las ciudades de Guayaquil y Machala, así como eventualmente en Posorja y Jambelí.

Sustento de la medida: Una franja de aproximadamente 1.200 km² será afectada por los desbordes ocasionados por un LANM de un metro. Dentro de esta franja están asentados centros urbanos residenciales altamente consolidados, donde la afectación social y económica de un levantamiento en el nivel del mar de un metro sería muy alta. En el sector industrial, la

afectación tendrá la misma magnitud, si se toma en cuenta que sólo en la ciudad de Guayaquil se desarrolla más del 40% de la actividad industrial del país (CAAM, 1996).

Instituciones involucradas: Municipios de Guayaquil, Machala y Santa Rosa, DIGMER, PMRC y grupos comunitarios residentes en las zonas de riesgo y que se verán directamente afectados por esta normativa.

Objetivo general: Proteger la inversión existente y de nuevos proyectos residenciales o productivos que se desarrollen en zonas urbanas de las ciudades de Guayaquil, Machala y eventualmente otras ciudades con alto riesgo de sufrir inundaciones ocasionadas por el LANM.

Resultados:

- Zonificación y planificación del desarrollo de las zonas de riesgo en las áreas urbanas dentro del ámbito geográfico de implantación de esta medida.
- Disminución de riesgos sobre la infraestructura asentada o a ser desarrollada en zonas de afectación por LANM.
- Disminución de los impactos sobre la calidad de vida de los moradores de las zonas en riesgo para que no se vean afectadas por la ocurrencia de LANM.

Adecuación y mantenimiento del sistema de drenaje vial

Ámbito geográfico: Toda la red vial de las provincias ubicadas dentro de la cuenca baja del río Guayas y el golfo de Guayaquil

Sustento de la medida: Las carreteras en el país, sobre todo en el área de estudio, tienden a sufrir deterioros por la intensidad que suelen alcanzar las precipitaciones en épocas lluviosas y más graves aún cuando se presentan eventos ENOS e inundaciones por LANM.

El evento ENOS de 1997-1998 causó un daño directo en la infraestructura vial, que alcanzaron varios millones de dólares, ya que las pérdidas no sólo se limitan a daños en la carpeta asfáltica, sino a todas las consecuencias indirectas que tienen su origen en ellas.

Por estas razones, la medida pretende contribuir a reforzar la infraestructura de las vías con la instalación de un sistema de drenaje vial que involucre la construcción de cunetas laterales, alcantarillas y obras de protección y encauzamiento lateral de puentes, protegiendo de esta manera la inversión efectuada en vialidad.

Instituciones involucradas: Ministerio de Obras Públicas, consejos provinciales y corporaciones regionales como CORPECUADOR.

Objetivo general: Optimizar y adecuar la infraestructura de drenaje vial y propender a que sea estable, eficaz y permanente.

Resultados:

- Red de vialidad de primero y segundo orden y puentes en buen estado y con mantenimiento.
- Nuevas especificaciones que incluyen riesgos por cambios climáticos, formuladas y en vigencia.
- Cunetas laterales y de coronación, construidas y adecuadas a eventos climáticos.
- Obras de protección y encauzamientos lateral de puentes, construidas.

Relleno hidráulico de zonas urbanas densamente pobladas

Ámbito geográfico: Las zonas urbanas de mayor densidad poblacional y con alto riesgo de sufrir inundación por el levantamiento del nivel del mar, en especial en el Suburbio Oeste e Isla Trinitaria en la ciudad de Guayaquil.

Sustento de la medida: La población en riesgo en 1996, en el Suburbio Oeste e Isla Trinitaria, era de aproximadamente medio millón de personas y podría incrementarse en un 50% para el año 2010. La extensión del área con riesgo de inundación por LANM2 es de alrededor de 80 km², donde se ha estimado que el avalúo comercial de los predios en peligro por pérdida puede alcanzar la cifra de US\$36 millones para el año 2010.

La alta densidad poblacional en ésta zona residencial, totalmente consolidada, sumada a los valores culturales de la comunidad involucrada, hace virtualmente imposible plantear un reasentamiento de la población.

Por tal motivo se plantea la protección de la zona por medio de la realización de un relleno hidráulico, el cual tiene un costo aproximado de medio millón de dólares EE.UU. por km², lo cual arrojaría un monto total de US\$40 millones para proteger la totalidad de la zona en peligro. Esta cifra, comparada con el avalúo comercial de los predios en peligro, más el costo de las externalidades sociales, hace justificable la aplicación de esta medida.

Instituciones involucradas: Municipio de Guayaquil, DIGMER, organismos no gubernamentales ambientalistas y grupos comunitarios residentes en la zona donde se aplicará la medida.

Objetivo general: Proteger la integridad física de las propiedades asentadas en las zonas con alto riesgo de sufrir inundaciones ocasionadas por el levantamiento del nivel del mar en la zona urbano-marginal de la ciudad de Guayaquil.

Resultados:

- Catastros municipales actualizados.
- Protección de casi 80 km² de zonas densamente pobladas de la ciudad de Guayaquil.
- Disminución de riesgos sobre la infraestructura asentada o a ser desarrollada en zonas de afectación por LANM en la Isla Trinitaria y el Suburbio Oeste de la ciudad de Guayaquil.

- Disminución de los impactos sobre la calidad de vida de los moradores de la zonas en riesgo para que no se vean afectadas por la ocurrencia de LANM.

ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN

Adecuación y mantenimiento del sistema de drenaje vial

- Rediseñar y ejecutar las normas de diseño y construcción de obras de drenaje y puentes, incluyendo márgenes de seguridad que consideren los incrementos en las precipitaciones y caudales ocasionados por efectos climáticos.
- Promover los procesos de concesión para el mantenimiento vial.
- Fortalecer los niveles de coordinación entre el gobierno central, organismos seccionales y concesionarias.

Relleno hidráulico de zonas urbanas densamente pobladas

- Incorporar dentro de las políticas de Estado la necesidad de que los organismos seccionales se responsabilicen de los planes locales de desarrollo y de la protección de zonas urbanas densamente pobladas en riesgo de afectación por LANM.
- Incorporar en las normas municipales de diseño y construcción márgenes de seguridad para minimizar los impactos sobre la infraestructura asentada o a ser desarrollada en zonas de riesgo de afectación por LANM.
- Incentivar la gestión municipal en la aplicación de programas de legalización de tierras de las zonas en riesgo de afectación por LANM.
- Identificar y gestionar ayuda financiera para ejecutar proyectos para la protección de zonas urbanas en riesgo por LANM.
- Impulsar la difusión de los riesgos de la afectación por LANM, mediante programas de educación pública en zonas urbanas.

Adecuación de la actividad camaronera

- Conocer las zonas de riesgo LANM de las camaroneras en la zona del golfo de Guayaquil y desarrollar un proyecto demostrativo catastral replicable en la zona.
- Educación empresarial sobre riesgos de cambio climático.
- Adecuación de la infraestructura física en las camaroneras.

Establecimiento de un programa de monitoreo biofísico y vigilancia ante el cambio climático

- Suministrar la asistencia técnica, equipamiento y capacitación que sean necesarios a las instituciones de investigación.
- Diseñar e implementar un sistema integrado de información biofísica.

- Fortalecer los niveles de coordinación entre los organismos involucrados en la investigación y manejo de la información.
- Asegurar los recursos económicos que permitan la implantación y ejecución del programa.
- Difundir la información generada a todas las instancias de la sociedad civil.

Establecimientos de líneas de retiro, zonas de amortiguamiento y bordes de protección urbanos

- Incentivar la investigación para determinar las áreas de riesgo por LANM.
- Incorporar en las normas municipales de diseño y construcción márgenes de seguridad para minimizar los impactos de afectación por LANM.
- Identificar y gestionar ayuda financiera de instituciones internacionales para la eventual reubicación de viviendas y generar actividades productivas alternativas.
- Impulsar el establecimiento de parques industriales.
- Impulsar la difusión de los riesgos mediante programas de educación pública en zonas urbanas.

Preservación y reforestación del manglar

- Promover el otorgamiento de concesiones a las comunidades tradicionales para el uso sostenible de áreas de manglar.
- Impulsar la investigación científica con el fin de aprovechar sustentablemente los recursos del ecosistema de manglar.
- Propender a la creación de un sistema de información geográfica actualizada que contenga un inventario de áreas de manglar.
- Incorporar al Plan del Uso y Manejo de Manglares un componente que promueva la reforestación de manglares.
- Fortalecer los niveles de coordinación entre los organismos que tienen injerencia en el manejo de manglar.

LIMITACIONES

Como resultado del estudio en el sector marino costero, se han detectado varias limitaciones y obstáculos que han incidido en la ejecución del mismo; entre las más importantes se pueden señalar las siguientes:

- Escasez de material bibliográfico, ya que el existente se encuentra disperso.
- Ciertas restricciones en el acceso a determinada información.
- Dificultad en la evaluación económica de las medidas por la escasez de información disponible.
- Insuficiencia de equipos y material utilizado para la toma de información.

- Falta de recursos para acceder al servicio de Internet.
- Existencia de un limitado número de especialistas relacionados con el tema de cambio climático en el sector marino-costero.
- Imposibilidad de acceso a experiencias y tecnologías de otros países que han realizados estudios LANM (ejemplo: video aéreo)
- Escasez de programas de educación y sensibilización pública sobre el tema cambio climático.
- Insuficiente participación de centros de educación superior en los programas de cambio climático.

► SECTOR RECURSOS HÍDRICOS

Las cuencas mencionadas cubren un área de 50.791 km².

Se evaluó la vulnerabilidad a la que están expuestos los recursos hídricos del Ecuador frente al cambio climático en las cuencas hidrográficas de los ríos Esmeraldas, Portoviejo, Chone, Jama, Briseño, Pastaza (hasta el Proyecto Agoyán), Paute (hasta la represa Daniel Palacios), Mira, Carchi y Napo (subcuenca del río Quijos hasta la estación Quijos en Baeza y subcuenca del río Jatunyacu hasta la estación hidrométrica Jatunyacu después de la junta con el Ilculin).

Las cuencas mencionadas cubren un área de 50.791 km² y están localizadas en las provincias de Esmeraldas, Pichincha, Manabí, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo, Cañar, Azuay, Carchi, Imbabura y Napo, correspondientes a las regiones de la costa, sierra y Amazonia. No se amplió a toda la región amazónica por considerarse una zona poco poblada y rica en recursos hídricos.

En las cuencas indicadas, se determinaron la disponibilidad, requerimientos, vulnerabilidad y adaptación, aplicados bajo los escenarios de cambio climático planteados y definidos en el estudio “Investigación y Aplicación de Escenarios del Cambio Climático en el Ecuador”.

BALANCE DEL RECURSO HÍDRICO

Se deriva el balance a partir de una confrontación de la disponibilidad u oferta del recurso hídrico superficial con la demanda de agua para los años 2000 (base) y 2010. La disponibilidad fue calculada a través de las corridas del modelo WATBAL para los escenarios base y de cambio climático.

En esta evaluación, el balance presenta los valores de excesos y/o déficit de los recursos hídricos en porcentajes, especialmente en las cuencas en las que existen proyectos hidráulicos, situación que se agudiza en épocas de estiaje, acentuándose en aquellos escenarios que presentan decrementos en precipitación.

Escenario base

Se desprende que existe déficit de agua para cubrir la demanda en los meses correspondientes a las épocas secas.

Del análisis de los resultados del balance del recurso hídrico correspondiente al escenario base se desprende que existe déficit de agua para cubrir la demanda en los meses correspondientes a las épocas secas. Se debe señalar el caso que se presenta en la cuenca del río Pastaza, en donde el déficit existe a lo largo de todo el año, esto a causa de la sobreexplotación del recurso (Cuadro 18).

Cuadro 18: Balance del recurso hídrico (%). Escenario base. Año 2000

CUENCAS	AREA Km ²	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
ESMERALDAS	22.007	866	1.372	2.896	4.714	688	93	-52	-72	-53	-4	1	448
PORTOVIEJO	2.208	552	1.253	923	585	235	245	112	2	-30	-38	-41	63
CHONE	2.683	347	932	1.212	781	292	244	138	61	28	21	40	261
JAMA	1.289	308	1.319	1.548	1.348	507	335	130	1	-19	-49	-69	-36
BRISEÑO	355	136	598	886	486	179	143	33	-6	-21	-40	-62	-38
PASTAZA (E. Agoyán)	7.983	-56	-58	-46	-43	-40	-17	-15	-31	-42	-50	-61	-63
PAUTE (E. Amaluza)	5.015	-3	7	96	162	149	241	234	158	76	74	11	-4
MIRA	4.960	478	497	522	556	439	328	283	247	292	411	408	381
CARCHI	365	79	63	193	254	143	-7	-52	-71	-15	175	223	186
NAPO(Proy. Papallacta)	3.926	-34	-34	-10	1	20	39	58	22	2	-22	-30	-33

Meses con recursos hídricos deficitarios

Los períodos de estiaje están plenamente definidos y corresponden a los regímenes hidrológicos de costa (julio a octubre), sierra (junio a septiembre) y amazónico (octubre a marzo).

Escenario 1: incremento temperatura 1° C, disminución precipitación 15%

Al analizar el horizonte al año 2010, este escenario es crítico por la disminución de la precipitación y el incremento de la temperatura (Cuadro 19).

Se tendrá un incremento en el déficit y una agudización de los períodos de escorrentía.

Frente al escenario base, se puede observar que, ante la presencia del cambio climático, se tendría un incremento en el déficit y una agudización de los períodos de escorrentía, que son mayormente críticos en las cuencas de los ríos Esmeraldas, Pastaza (Proyecto Agoyán) y Napo (Proyecto Papallacta).

Cuadro 19: Balance del recurso hídrico (%). Escenario 1. Año 2010

CUENCAS	AREA Km ²	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
ESMERALDAS	22.007	588	988	1.988	3.166	528	47	-59	-79	-64	-28	-25	323
PORTOVIEJO	2.208	317	774	640	406	156	156	58	-19	-45	-52	-54	18
CHONE	2.683	233	697	884	563	196	160	80	19	-5	-10	4	176
JAMA	1.289	213	980	1.206	1.058	398	252	86	-18	-35	-59	-75	-49
BRISEÑO	355	86	454	697	384	136	104	13	-20	-33	-49	-68	-48
PASTAZA (E. Agoyán)	7.983	-63	-65	-56	-54	-55	-39	-36	-51	-57	-59	-68	-74
PAUTE (E. Amaluza)	5.015	-17	-13	31	91	81	149	139	83	32	19	-11	-17
MIRA	4.960	358	365	379	400	314	233	198	170	198	281	279	256
CARCHI	365	21	3	108	154	69	-48	-85	-100	-56	90	145	112
NAPO(Proy. Papallacta)	3.926	-51	-50	-40	-25	-24	-6	0	-24	-39	-45	-48	-60

Meses con recursos hídricos deficitarios

Escenario 2: Incremento temperatura 1°C, incremento precipitación 20%

Este escenario es menos preocupante que el anterior, dado que los períodos de estiaje son menores en cuanto a su posibilidad de oferta frente a la demanda; sin embargo, se mantendrían valores altos en déficit, coincidiendo los mayores problemas en las cuencas mencionadas en el escenario 1 (Cuadro 20).

Cuadro 20: Balance del recurso hídrico (%). Escenario 2. Año 2010

CUENCAS	AREA Km ²	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
ESMERALDAS	22.007	985	1.569	3.219	5.086	851	130	-37	-67	-42	15	23	603
PORTOVIEJO	2.208	584	1.309	1.044	651	255	246	102	1	-31	-38	-40	69
CHONE	2.683	442	1.193	1.492	968	374	312	183	84	45	37	58	325
JAMA	1.289	453	1.772	2.015	1.717	639	426	174	18	-3	-38	-62	-19
BRISEÑO	355	207	801	1.143	615	231	188	54	8	-9	-30	-57	-25
PASTAZA (E. Agoyán)	7.983	-50	-47	-28	-23	-26	4	7	-21	-30	-34	-49	-58
PAUTE (E. Amaluza)	5.015	16	45	154	278	240	357	320	212	123	110	57	56
MIRA	4.960	419	442	472	514	400	288	247	212	258	384	384	358
CARCHI	365	88	75	224	285	167	4	-45	-64	-1	209	281	228
NAPO(Proy. Papallacta)	3.926	-30	-28	-12	10	11	39	47	12	-11	-19	-24	-41

Meses con recursos hídricos deficitarios

El escenario 3 es el más crítico para los recursos hídricos, de presentarse el cambio climático. Los valores del déficit son los más altos.

Escenario 3: incremento temperatura 2° C, disminución precipitación 15%

Este escenario es el más crítico para los recursos hídricos, de presentarse el cambio climático. Los valores del déficit son los más altos en las cuencas mencionadas en el escenario 1 (Cuadro 21).

Cuadro 21: Balance del recurso hídrico (%). Escenario 3. Año 2010

CUENCAS	AREA Km ²	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
ESMERALDAS	22.007	573	950	1.909	3.044	502	38	-62	-81	-67	-33	-30	303
PORTOVIEJO	2.208	317	774	639	404	155	153	57	-20	-46	-52	-54	17
CHONE	2.683	237	696	882	561	194	158	79	17	-7	-11	2	173
JAMA	1.289	211	972	1.186	1.039	387	245	81	-22	-38	-61	-76	-51
BRISEÑO	355	86	453	693	380	134	102	12	-21	-34	-50	-69	-50
PASTAZA (E. Agoyán)	7.983	-63	-66	-58	-55	-57	-40	-38	-52	-58	-61	-69	-75
PAUTE (E. Amaluza)	5.015	-19	-16	26	84	74	140	131	76	26	13	-16	-22
MIRA	4.960	356	365	377	398	312	230	195	167	195	279	274	253
CARCHI	365	19	1	106	151	67	-49	-87	-101	-57	88	142	108
NAPO(Proy. Papallacta)	3.926	-52	-51	-40	-25	-25	-6	0	-24	-40	-46	-49	-61

Meses con recursos hídricos deficitarios

Escenario 4: incremento temperatura 2° C, incremento precipitación 20%

Este es el escenario menos desfavorable, ya que, a nivel global de cuencas, se tendría mayores precipitaciones, lo que generaría un incremento de oferta disminuyendo en tiempo y cantidad el déficit frente a la demanda (Cuadro 22).

Cuadro 22: Balance del recurso hídrico (%). Escenario 4. Año 2010

CUENCAS	AREA Km2	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
ESMERALDAS	22.007	964	1.519	3.128	4.938	816	119	-42	-70	-46	8	16	577
PORTOVIEJO	2.208	584	1.309	1.043	648	253	243	101	0	-32	-39	-41	68
CHONE	2.683	441	1.192	1.489	964	371	309	180	82	42	35	55	321
JAMA	1.289	450	1.760	1.987	1.693	625	418	168	13	-7	-41	-64	-22
BRISEÑO	355	207	799	1.138	610	227	185	52	6	-11	-32	-58	-27
PASTAZA (E. Agoyán)	7.983	-51	-48	-30	-25	-28	1	4	-23	-32	-36	-50	-59
PAUTE (E. Amaluza)	5.015	13	39	142	266	230	347	311	204	116	102	51	49
MIRA	4.960	419	442	470	512	398	286	244	209	256	379	381	353
CARCHI	365	82	70	217	276	160	1	-48	-67	-5	203	273	220
NAPO(Proy. Papallacta)	3.926	-31	-28	-12	10	11	38	46	11	-11	-20	-24	-42

Meses con recursos hídricos deficitarios

Debe destacarse que, en las cuencas en las que están ubicados los proyectos hidráulicos, se presentaría una disminución de los valores deficitarios en cuanto a la oferta e inclusive la posibilidad de existir meses con valores de superávit luego de haber cubierto la demanda de agua, como en el caso de la cuenca del río Pastaza (Proyecto Agoyán).

VULNERABILIDAD DE PRESAS HIDROELÉCTRICAS CLAVES

El Proyecto Agoyán (cuenca del río Pastaza) se vería afectado con una disminución de caudales del 23%, fundamentalmente en época de estiaje.

El estudio se complementa con un análisis en términos económicos de potencia y/o servicio poblacional. Considerando los dos escenarios que tienen un decremento de precipitaciones, resulta que el Proyecto Agoyán (cuenca del río Pastaza) se vería afectado con una disminución de caudales del 23%, fundamentalmente en época de estiaje, y el Proyecto Paute (cuenca del río Paute) cubriría apenas entre el 43 y el 45% de la potencia media, significando un déficit de alrededor del 27% respecto a la producción de energía en condiciones normales.

El Proyecto Paute (cuenca del río Paute) cubriría apenas entre el 43 y el 45% de la potencia media.

Para el caso de escenarios de cambio climático que consideran incremento de precipitación, se tendría un mejoramiento en cuanto a la oferta de recursos hídricos para la generación hidroeléctrica; así, el Proyecto Agoyán cubriría el 100% de sus requerimientos y el Proyecto Paute mejoraría en un 79% la posibilidad de cubrir la potencia media, con lo que se podría incrementar la producción energética en un 48% en promedio, sin realizar inversiones adicionales, dado que la central posee capacidad instalada.

Del examen de las aportaciones definidas en los cuatro escenarios, que presentan las cuencas en su conjunto, si bien se analizó el

porcentaje de incremento o decremento de ellas, debe tenerse una especial identificación de lo que sucedería al interior de cada subcuenca, por lo que se deberá realizarse un análisis más ajustado a la realidad de las demandas, puesto que ellas decidirán en última instancia la deficiencia crítica de las áreas de estudio así como las soluciones a implantarse en el futuro, sea a corto o mediano plazo, para suplir las mismas.

EVALUACIÓN DE MITIGACIÓN

En el contexto de la adaptación y mitigación en el país, se ha llevado a cabo un proceso metodológico en varias fases de tiempo y en el marco de distintos proyectos, con diferente auspicio y características. Así, específicamente en el campo de la mitigación, el proceso ha sido el siguiente:

1. Elaboración del inventario de gases de efecto invernadero.
2. Evaluación de mitigación en los sectores energético, forestal y agrícola, que generaron propuestas de medidas de mitigación.
3. Análisis de viabilidad y evaluación de los impactos ambientales, económicos y sociales de la aplicación de las medidas de mitigación sugeridas en los estudios anteriores en los sectores energético, agrícola y forestal, utilizando una metodología específicamente desarrollada para el efecto.
4. Planteamiento de estrategias con el fin de vencer las barreras y obstáculos que se oponen a la ejecución de las medidas priorizadas.
5. Planteamiento de perfiles de proyectos para realmente implementar las medidas de mitigación ante el cambio climático, a la par que se coadyuva con el desarrollo sustentable del país.

► SECTOR ENERGÉTICO

Generalidades

El Ecuador cuenta con un potencial energético sustentado en diversos recursos renovables y no renovables de energía. En 1990, el potencial energético identificado y técnica y económicamente aprovechable bordeaba un nivel de $8.319,3 \times 10^6$ tep, basado en la hidroenergía y petróleo crudo, y complementado con biomasa, geotermia, carbón mineral y gas natural. Fuentes alternativas como la solar y la eólica son opciones en las que regionalmente existen condiciones muy favorables, pero que aún no han sido evaluadas sistemáticamente.

La producción de energía a partir de fuentes primarias alcanzó en 1990 un nivel de 17.697 ktep, en la que predominaron los hidrocarburos (90,9%) y la biomasa (6,2%), y con una participación mínima de la hidroenergía, la solar y la eólica. La oferta de energía a partir de fuentes secundarias alcanzó en ese año un nivel de 6.280 ktep, con una marcada participación de los derivados del petróleo (90,6%) y de la electricidad (8,8%), que a su vez se encuentra distribuida en hidráulica (76,7%), térmica (21%) y cogeneración (2,3%).

La demanda provino de los subsectores transporte (38,3%), residencial (26,4%), industria (20,5%), agri cola, pesca y otros (9,2%), terciario (3,3%) y servicios públicos (2,4%).

El consumo de energía en 1990 bordeó los 5.372 ktep. La demanda provino de los subsectores transporte (38,3%), residencial (26,4%), industria (20,5%), agrícola, pesca y otros (9,2%), terciario (3,3%) y servicios públicos (2,4%).

Aspectos metodológicos. El estudio de “Mitigación de Gases de Efecto Invernadero” correspondiente al sector energético abarcó básicamente tres etapas: a) caracterización del sector energético y de sus emisiones de GEI, b) evolución de la oferta y demanda de energía bajo escenarios sin y con introducción de medidas de mitigación, y c) determinación de los niveles de emisión de GEI y de los costos de las medidas de mitigación planteadas.

Las proyecciones de oferta y demanda energéticas fueron realizadas mediante la utilización del modelo de simulación y optimización denominado Long-Range Energy Alternatives Planning System (LEAP). A partir del escenario base, en el que se caracteriza la evolución del sector basándose en el contexto demográfico, los agregados macroeconómicos y los coeficientes técnicos, se planteó un escenario de mitigación, en el cual se incluyen diferentes alternativas de sustitución de fuentes energéticas, de introducción de tecnologías de mayor eficiencia energética en la producción y el consumo, y de prácticas de conservación y ahorro de energía.

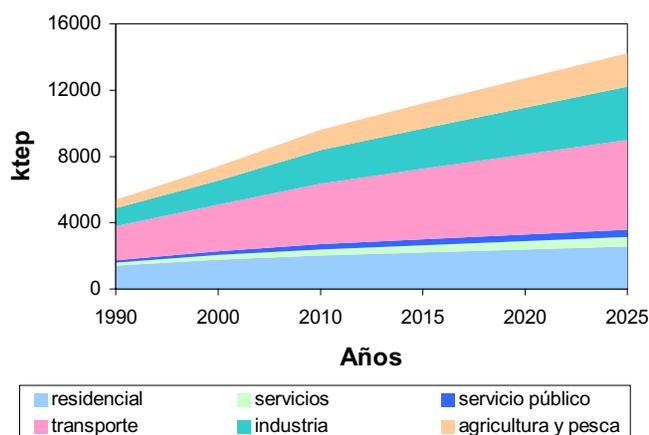
RESULTADOS IMPORTANTES

Demanda final de energía

La inclusión de medidas de mitigación inducirá a que la tasa de incremento promedio disminuya del 2,8% al 2,2% durante este período.

La demanda final de energía proyectada en el escenario base para el período 1990-2025 tendría un crecimiento anual promedio de un 2,8%. La inclusión de medidas de mitigación inducirá que la tasa de incremento promedio disminuya del 2,8% al 2,2% durante este período. Por tanto, la diferencia porcentual de la demanda final de energía entre los escenarios base y de mitigación crecerá paulatinamente, de un 5,2% al año 2005 a un 19,5% en el 2025. En el escenario de mitigación, el consumo energético per cápita proyectado es de 0,55 tep/hab, sensiblemente menor al nivel de 0,68 tep/hab proyectado en ausencia de medidas de mitigación.

Gráfico 14: Demanda por sectores. escenario base



La demanda final por la inclusión de medidas de mitigación por sectores refleja decrementos diferenciados.

La demanda final por la inclusión de medidas de mitigación por sectores refleja decrementos diferenciados. Así, la mayor disminución se presentaría en los sectores de agricultura y pesca, transporte y servicios públicos (Gráficos 14 y 15). En cuanto a las fuentes, las medidas de mitigación tienen un mayor impacto en la disminución porcentual de la demanda de los recursos leña, solar e hidrocarburos (Gráficos 16 y 17).

Gráfico 15: Demanda por sectores, escenario mitigación

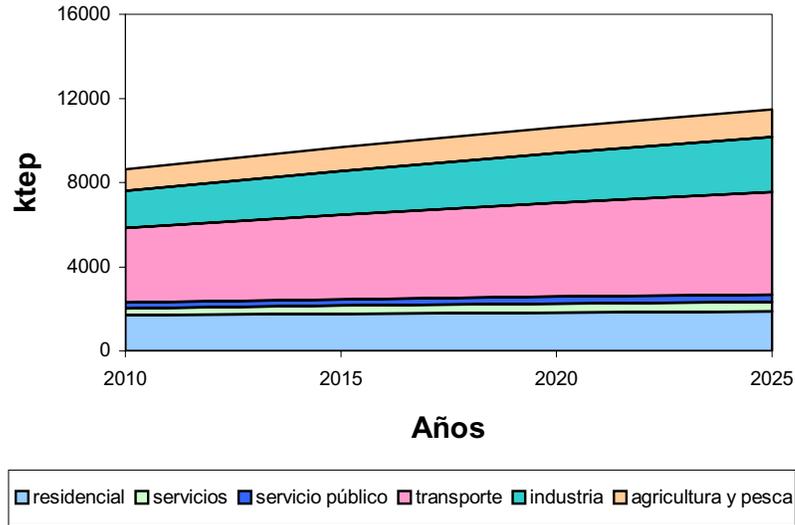


Gráfico 16: Demanda por fuentes, escenario base

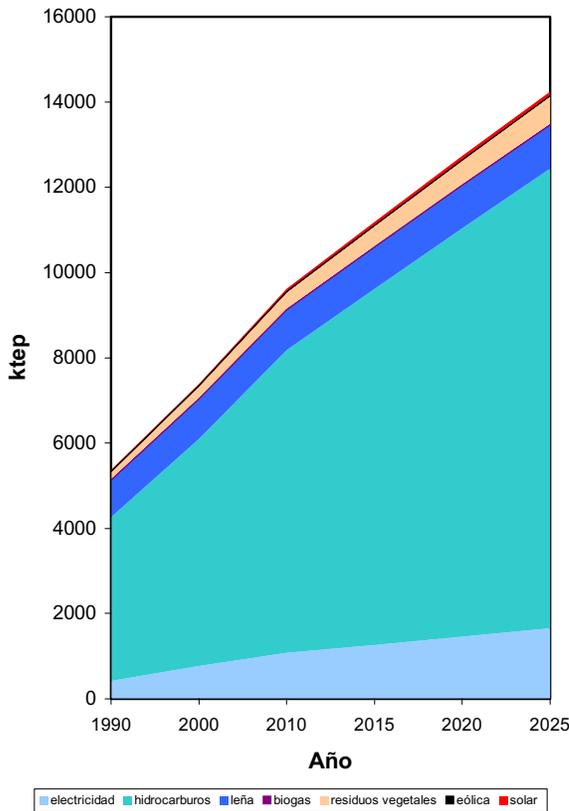
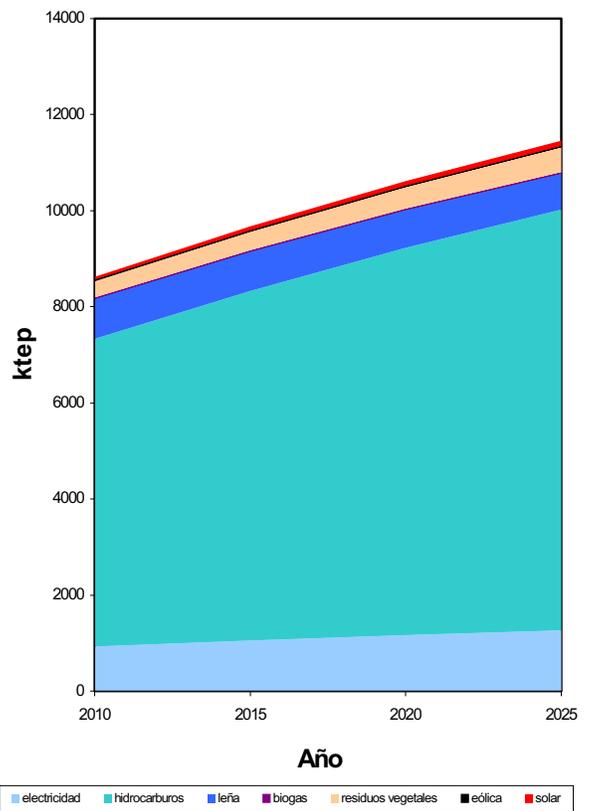


Gráfico 17: Demanda por fuentes, escenario mitigación



En términos de la demanda de hidrocarburos, las medidas contempladas en el escenario de mitigación permitirían disminuciones crecientes con el tiempo con relación al escenario base: 9,7% en 2010, 15,7% en 2020 y 18,7 % en 2025.

El aumento de la demanda de electricidad requerirá, como sucede en la actualidad, del accionar de centrales termoeléctricas. Las medidas de mitigación (conservación y sustitución de electricidad) representarían disminuciones de demanda de electricidad en porcentajes del 14% en 2010, 17,5% en 2015, 20,8% en 2020 y 24,1% en 2025.

Oferta energética

El requerimiento energético para generación eléctrica tendría una tasa de crecimiento anual del 4,1%. Con las medidas de mitigación, dicha tasa descendería a un nivel promedio anual de 2,6% a la vez que se redistribuiría la participación de las diferentes fuentes en la matriz de oferta eléctrica.

En razón de lo anterior, la generación de las centrales eléctricas tendría un crecimiento del 3,9% anual según el escenario base y del 2,9% con medidas de mitigación. Las variaciones porcentuales de generación de electricidad más importantes se darían principalmente en las centrales térmicas y no convencionales.

La generación de las centrales eléctricas tendría a un crecimiento del 3,9% según el escenario base y del 2,9% con medidas de mitigación.

Gráfico 18: Producción de electricidad, escenario base

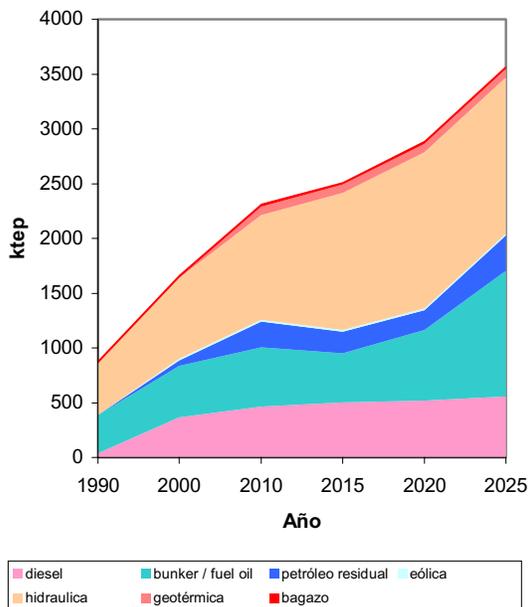
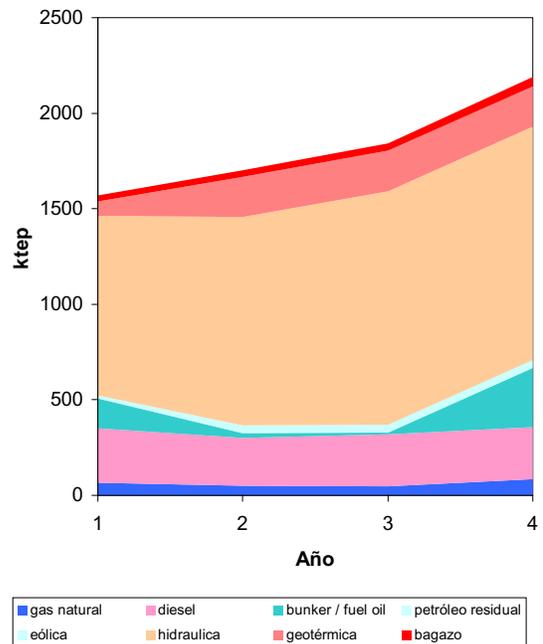


Gráfico 19: Producción de electricidad, escenario mitigación



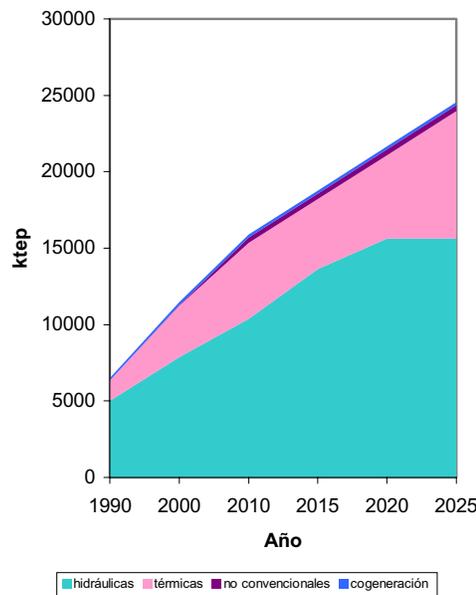


Gráfico 20:
Tipo de centrales eléctricas,
escenario base

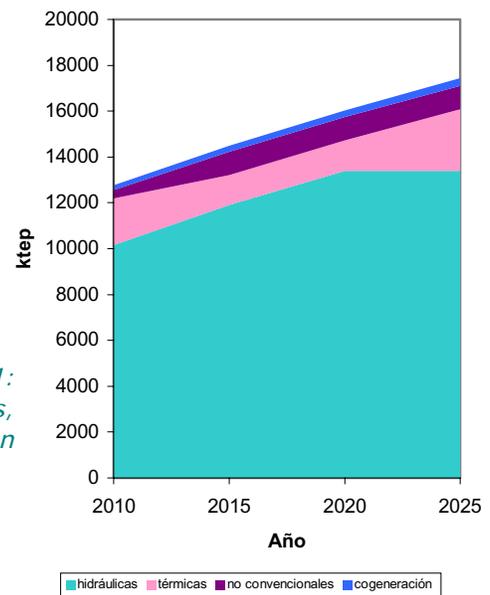


Gráfico 21:
Tipo de centrales eléctricas,
escenario mitigación

IMPACTO DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN EN LAS EMISIONES DE CO₂

Las medidas incluidas en el escenario de mitigación permitirán reducir las emisiones provenientes de la demanda energética en un promedio en 9,6% al año 2010 y en 18,5% al año 2025, en relación con los niveles de emisión proyectados para esos años.

Las medidas incluidas en el escenario de mitigación permitirían reducir paulatinamente las emisiones de CO₂ provenientes de la demanda energética en un promedio en 9,6% al año 2010 y en 18,5% al año 2025, en relación con los niveles de emisión proyectados para esos años. Las variaciones porcentuales son más significativas en el sector residencial y el sector agricultura, pesca y otros.

En el escenario de mitigación se estiman las emisiones de CO₂ de la oferta energética, en la que se incluye a los subsectores generación eléctrica, producción y refinamiento de petróleo, y producción y tratamiento de gas natural, en alrededor de 34,6% en el año 2010 y en 47,1% en el año 2025, inferiores a las emisiones proyectadas en el escenario base.

Gráfico 22: Emisiones de CO₂ (Gg), escenario base.

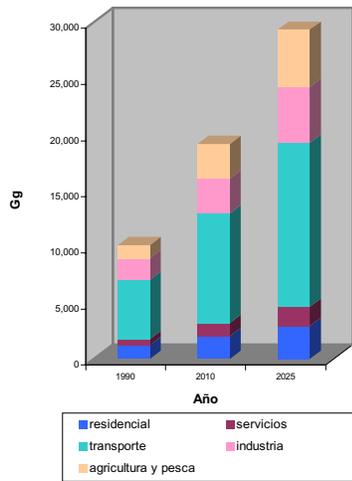


Gráfico 23: Emisiones de CO₂ (Gg), escenario mitigación

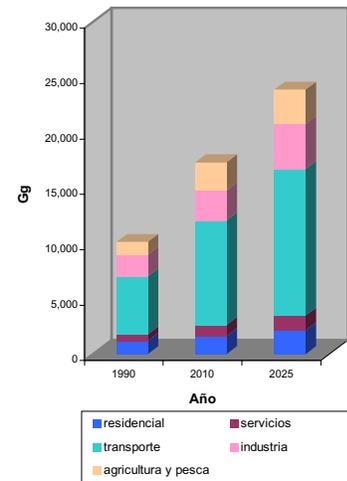


Gráfico 24: Emisiones de CO₂ (Gg), escenario base.

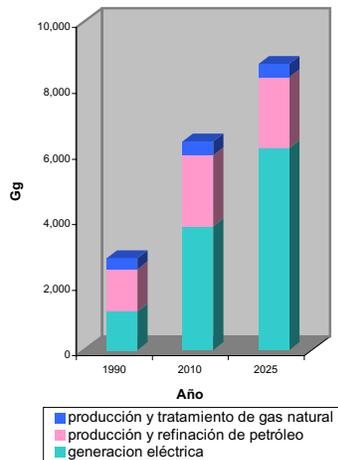
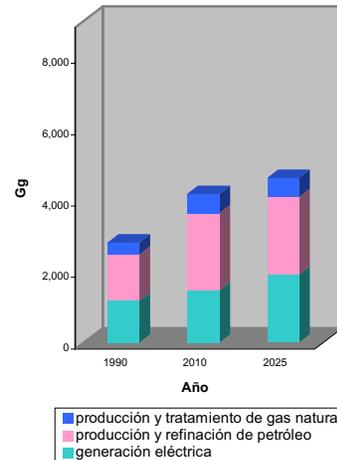


Gráfico 25: Emisiones de CO₂ (Gg), escenario mitigación.



EVALUACIÓN AMBIENTAL, ECONÓMICA Y SOCIAL DE LA APLICACIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Para el análisis de las medidas en el marco del presente estudio, se partió del listado general de medidas de mitigación analizadas en el estudio anterior y de otras medidas que actualmente se consideran factibles de ejecutar.

De acuerdo con la metodología, se procedió a priorizar las medidas de mayor contribución con el objetivo de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en el sector energético y que sean factibles de ejecutar, desde los puntos de vista técnico, económico y social. A partir de este análisis, se propusieron 13 medidas.

La evaluación de las 13 medidas propuestas indica que ellas presentan una alta compatibilidad (Ic) con los planes y leyes de los sectores energético y del ambiente y los esfuerzos internacionales del país bajo las temáticas de desarrollo sustentable, cambio climático y tecnologías limpias (Cuadro 23).

La evaluación de las 13 medidas propuestas indica que ellas presentan una alta compatibilidad (Ic) con los planes y leyes de los sectores energético y del ambiente.

Cuadro 23. Análisis de viabilidad e impactos

MEDIDA/INDICE	Iv	Iap	Isp
SECTOR OFERTA SECTOR ELECTRICIDAD			
Generación de energía mediante micentrales hidroeléctricas.	Alta	Moderado positivo	Moderado positivo
Reducción de pérdidas eléctricas	Alta	Alto positivo	Medio positivo
SECTOR PETRÓLEO			
Recuperación de GLP a partir del gas natural asociado	Alta	Alto positivo	Medio positivo
Generación de electricidad mediante el empleo de gas natural residual	Alta	Medio positivo	Medio positivo
SECTOR DEMANDA			
SECTOR RESIDENCIAL			
Sustitución de luminarias incandescentes	Alta	Medio positivo	Medio positivo
Uso de la energía solar para calentamiento de agua	Alta	Moderado positivo	Moderado positivo
Electrificación rural con energía solar fotovoltaica	Alta	Moderado positivo	Moderado positivo
Promoción y difusión de estufas mejoradas en el sector rural	Alta	Moderado positivo	Medio positivo
SECTOR COMERCIAL Y SERVICIOS			
Sustitución de luminarias en alumbrado público	Alta	Moderado positivo	Moderado positivo
Sustitución de luminarias incandescentes	Alta	Moderado positivo	Moderado positivo
SECTOR INDUSTRIAL			
Optimización de la combustión en calderas	Alta	Moderado positivo	Moderado positivo
SECTOR TRANSPORTE			
Uso de gas natural comprimido en vehículos	Alta	Moderado positivo	Moderado positivo
SECTOR AGRÍCOLA Y GANADERO			
Programa de biogas	Alta	Moderado positivo	Medio positivo

Ic = Índice compatibilidad
Ipb = Índice ponderado de barreras
Iv = Índice de viabilidad

Isp = Importancia socioeconómica ponderada
B/C = Beneficio-costos
Iap = Importancia ambiental ponderada

En cuanto a barreras de tipo institucional, tecnológico y sociocultural existentes para su ejecución, los resultados demuestran que casi todas las medidas presentan un índice de barreras (Ipb) bajo o irrelevante.

Por ello se obtiene un índice de viabilidad (Iv) alto para todas las medidas, lo cual indica que es viable aplicar las medidas seleccionadas.

Con relación a los índices ambiental y socioeconómico (Iap, Isp) de las medidas, los resultados demuestran que los impactos ambientales son positivos, dado que la reducción de emisiones conlleva beneficios relacionados con la salud y el entorno ambiental; varias de ellas

contribuyen a elevar los niveles de vida de la población y al desarrollo sustentable y socioeconómico en general.

Con relación al análisis financiero, se debe indicar que los índices económicos beneficio-costos (con externalidades y beneficios ambientales) de virtualmente todas las medidas cumplen con los criterios de evaluación económica de proyectos, demostrando la viabilidad de su ejecución.

Los proyectos derivados de las medidas priorizadas generan reducciones de emisiones en diferente magnitud; por ejemplo, el proyecto de mayor impacto en cuanto a la reducción de gases de efecto invernadero es el de aprovechamiento del gas natural asociado de los campos petroleros de la zona nororiental del Ecuador (680.961 toneladas por año) (Cuadro 24).

Cuadro 24. Reducción de emisiones por proyectos

PROYECTO	Reducción de emisiones de CO ₂ (Ton. / año)
SECTOR OFERTA	
ELECTRICIDAD	
• Generación de energía mediante MCH	8.760
• Reducción de pérdidas eléctricas	386.100
HIDROCARBUROS	
• Recuperación de GLP a partir del gas natural asociado	680.961
• Generación de electricidad mediante el empleo de gas natural residual.	40.217
SECTOR DEMANDA	
RESIDENCIAL	
• Sustitución de luminarias incandescentes	159.646
• Uso de la energía solar para calentamiento de agua	8.405
• Electrificación rural con energía solar fotovoltaica	842
• Promoción y difusión de estufas mejoradas en el sector rural	12.880
COMERCIAL Y SERVICIOS	
• Sustitución de luminarias en alumbrado público	77.852
• Sustitución de luminarias incandescentes	33.274
INDUSTRIAL	
• Optimización de la combustión en calderas	60.984
TRANSPORTE	
• Uso de gas natural comprimido en vehículos	102.094
AGRÍCOLA Y GANADERO	
• Programa de biogas.	202

Definición de las medidas de mitigación

- Sector oferta

Generación de energía a mediante pequeñas centrales hidroeléctricas

Objetivo: Desarrollar, como parte de un programa de energización rural, pequeñas centrales hidroeléctricas, en los casos en los cuales los estudios previos se encuentren en la fase de factibilidad o en una más avanzada y, por lo tanto, sean susceptibles de ser construidas en el corto plazo.

Reducción de pérdidas en el sector eléctrico

Objetivo: Reducir los niveles de pérdidas en la fase de distribución de electricidad, tanto de las no técnicas (o negras) para lograr el aumento de la facturación de energía eléctrica por parte de las empresas de distribución, como las de carácter técnico que implican la disminución de la generación de electricidad (menor capacidad instalada) o incremento de la energía disponible.

Aprovechamiento del gas natural asociado de los campos petroleros de la zona nororiental del Ecuador

Objetivo: Lograr un mayor aprovechamiento del gas natural asociado, mediante el empleo más racional de este recurso de carácter agotable, para reducir las emisiones derivadas de la quema o venteo del gas asociado y disminuir las importaciones de gas licuado de petróleo (GLP) con el consiguiente ahorro de divisas para el país.

- Sector demanda

Sustitución de lámparas incandescentes con luminarias más eficientes, para los abonados residenciales

Objetivo: Sustituir a nivel nacional las lámparas incandescentes de 100 W con luminarias más eficientes (lámparas fluorescentes compactas de 20 W) en el consumo de energía de alrededor del 75-80%, lo que, a su vez, significa disminuir la potencia de generación eléctrica térmica y las consiguientes emisiones de gases de efecto invernadero, especialmente en las horas de punta de la curva de carga del sector eléctrico.

Uso de la energía solar para calentamiento de agua

Objetivo: Promover e instalar sistemas solares de calentamiento de agua en las provincias de la sierra del Ecuador, para disminuir el requerimiento de generación térmica y de gas licuado de petróleo, con lo que se logra una considerable disminución de emisiones de gases de efecto invernadero.

Electrificación rural con energía solar fotovoltaica

Objetivo: Instalar sistemas fotovoltaicos para viviendas y servicios básicos del sector rural, en donde la dotación de servicio eléctrico a partir de las redes de distribución resulta técnicamente compleja y económicamente onerosa.

Promoción y difusión de estufas mejoradas en el sector rural

Objetivo: Impulsar en las zonas rurales la construcción de fogones mejorados y la difusión de prácticas de ahorro de leña, de tal forma que se contribuya a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y al ahorro de leña.

Sustitución de luminarias en el alumbrado público

Objetivo: Sustituir las luminarias de alumbrado público de mercurio con lámparas de vapor de sodio de alta presión y, consecuentemente, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, producto de la menor generación térmica en las horas de pico.

Sustitución de lámparas incandescentes con luminarias más eficientes en los sectores comercial y de servicios

Objetivo: Sustituir los focos incandescentes de 100 W con lámparas fluorescentes compactas de 20 W en los sectores comercial y servicios y, por lo tanto, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, con un ahorro de energía para los usuarios y de potencia para el sistema eléctrico.

Optimización de la combustión de las calderas para generar vapor

Objetivo: Optimizar, en el sector industrial, la combustión de calderas industriales que consumen diesel y búnker para generar vapor, a través de la instalación de economizadores y controles automáticos, con lo cual se conseguiría un ahorro de combustibles y la consecuente reducción de emisiones de GEI.

Conversión de vehículos a gas natural comprimido (GNC)

Objetivo: Sustituir los combustibles tradicionales con gas natural en vehículos, mediante la conversión de taxis y buses destinados al transporte público, con lo que se lograría una mejor eficiencia vehicular y la reducción de gases de efecto invernadero.

Programa de biogas para el sector agrícola y ganadero del país

Objetivo: Instalar biodigestores, con el fin de generar biogas para su utilización en usos domiciliarios o en procesos productivos, lo que permitirá sustituir el uso de combustibles fósiles reduciendo, de esta forma, la emisión de efluente que contamina el ambiente.

ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN

Las principales estrategias propuestas se describen a continuación.

Generales

- Identificar, analizar y ejecutar , en forma permanente en el sector energético, acciones y/o actividades orientadas a enfrentar la problemática relacionada con el cambio climático y la preservación del ambiente.

- Gestionar la cooperación técnica nacional e internacional para enfrentar la problemática relacionada al cambio climático y la preservación del ambiente.
- Incluir en los planes y programas de los sectores energético y ambiental acciones que viabilicen el aprovechamiento de fuentes de energía renovable y uso eficiente de los recursos energéticos.
- Fomentar el aprovechamiento de las fuentes renovables de energía, el uso de tecnologías limpias y la preservación del ambiente.

Regulatorias

- Incluir en la reglamentación del sector energético y en particular en la Ley de Régimen del Sector Eléctrico aspectos relacionados con la aplicación del uso eficiente de la energía y el fomento de las fuentes renovables de energía.

De fomento de capacidad nacional

- Fortalecer la capacidad y coordinación institucional del sector energético para enfrentar la problemática relacionada con el cambio climático y la preservación del ambiente.
- Fortalecer la capacidad técnica nacional a nivel de consultoría y servicios, así como el desarrollo tecnológico sobre el uso eficiente de la energía, energías renovables, ambiente y tecnologías limpias.
- Llevar a cabo un proceso de concientización, educación y cambio de hábitos orientados a crear una cultura de ahorro de energía y formar una nueva generación de productores y consumidores.
- Crear y/o fortalecer un centro de información y de asistencia técnica sobre el aprovechamiento de las fuentes renovables de energía y sus aplicaciones prácticas, así como la aplicación de la eficiencia energética y ambiente.

Normalizadoras

- Empezar un programa de normalización energética que considere el uso eficiente de la energía en la fabricación y/o importación de equipos consumidores de energía y en programas de vivienda, instalaciones industriales, comerciales, etc., así como la normalización de sistemas para el aprovechamiento de las energías renovables.

De financiamiento

- Canalizar a través del Estado recursos financieros para el desarrollo de proyectos en el sector energético que contribuyan a la reducción de gases de efecto invernadero.
- Identificar y establecer esquemas y/o mecanismos organizativos y financieros que garanticen la sostenibilidad de proyectos de energías renovables y eficiencia energética.

LIMITACIONES

Durante el proceso de ejecución de estudios y evaluaciones, se encontraron limitaciones y obstáculos que incluyen los siguientes:

- La información disponible en el sector energético, sobre todo en el subsector de petróleo, es insuficiente en algunos casos y, en otros, no tiene correlación entre los datos generados por diferentes instituciones rectoras en el tema, lo que provoca un cierto grado de incertidumbre.
- La mayor parte de la información de los diferentes sectores de la demanda y de la oferta energética no se encuentra actualizada. Particularmente en el sector transporte, la información disponible en las instituciones responsables de esta área no es homogénea para los diferentes tipos de transporte.
- La imposibilidad de comprobar en el campo la información disponible en el sector constituye un limitante para garantizar la precisión de los valores utilizados.
- Considerando la dinámica en los avances científicos, tecnológicos y metodológicos para el análisis de las diferentes acciones en este sector, es evidente que la capacitación en la temática de cambio climático recibida por el personal que realiza los estudios ha sido puntual e insuficiente.
- Existen limitaciones en el acceso a información y a la experiencia en el uso de cierto tipo de alternativas tecnológicas.
- La falta de conocimientos y sensibilización de algunas autoridades del sector energético impide una mayor participación y apoyo a las acciones que se han realizado sobre la temática de cambio climático.

Existen limitaciones en el acceso a información y a la experiencia en el uso de cierto tipo de alternativas tecnológicas.

► SECTOR AGRÍCOLA

La evaluación de mitigación en el sector agrícola desarrollado generó, entre otros resultados, el planteamiento de políticas y medidas para enfrentar el cambio climático en el país.

Adicionalmente, con los resultados obtenidos y la nueva política gubernamental, el sector agrícola propuso impulsar varias medidas de mitigación.

La mencionada propuesta fue presentada a diferentes actores y autoridades del país, las mismas que, mediante un proceso de discusión y análisis de viabilidad, seleccionaron cuatro: Manejo y Gestión de Praderas, Manejo del Estiércol en Biodigestores, Uso y Manejo de Residuos de las Cosechas a través de Composteras e Implementación de un Sistema de Educación y Capacitación.

EVALUACIÓN AMBIENTAL, ECONÓMICA Y SOCIAL DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

De acuerdo con el proceso de evaluación seguido, las medidas consideradas son altamente viables. En todos los casos, las barreras sociales son de nivel medio, pero superables y vinculadas al bajo nivel

Las medidas consideradas son altamente viables.

educativo de los agricultores, sus bajos niveles de ingreso, el desconocimiento de alternativas tecnológicas y la probable resistencia a cambios en sus prácticas tradicionales. Todas las medidas son altamente compatibles con los compromisos internacionales y las políticas, planes y programas nacionales (Cuadro 25).

Cuadro 25. Evaluación de viabilidad e impactos.

Medidas	Viabilidad	Impactos	
		Ambientales	Socio-económicos
1. Manejo y gestión de praderas	Alta	Bajo positivo	Bajo positivo
2. Manejo de estiércol a través de biodigestores	Alta	Bajo positivo	Bajo positivo
3. Uso de los residuos de arroz a través de composteras	Alta	Bajo positivo	Bajo positivo

En los tres casos, los impactos ambientales y socioeconómicos son positivos, aunque se identificaron algunos impactos negativos irrelevantes.

La viabilidad alta de todas las medidas implica que, para su aplicación, virtualmente no presentan barreras importantes.

Los impactos ambientales y socioeconómicos son “bajo positivos”, en las tres medidas, es decir que las medidas tienen un sustento ambiental y socioeconómico positivo.

Definición de las medidas de mitigación

Mejorar la dieta alimentaria del ganado bovino mediante el manejo y gestión de las praderas

Objetivo: Mejorar la alimentación del ganado bovino, balanceando su dieta con leguminosas y gramíneas, lo cual permitirá mejorar los procesos digestivos de los animales y reducir las emisiones de metano.

Simultáneamente, el cambio a especies forrajeras más productivas favorecerá el manejo estabulado o semi estabulado del ganado, lo que se traducirá en una mayor rentabilidad.

Manejo del estiércol a través de biodigestores para la eliminación de metano

Objetivo: Realizar un manejo integral del estiércol del ganado bovino mediante la utilización de biodigestores, destinados a aprovechar la energía (gas metano) resultante de la descomposición de los desechos y a la producción de abono sólido y líquido.

Uso y manejo de los desechos o residuos de las cosechas de arroz a través de composteras y procesos de reciclaje

Objetivo: Reducir las emisiones de metano a través del manejo y uso de los residuos y desechos de las cosechas, por medio de la ejecución de “camas” composteras. De esta manera, la biomasa reciclada o compostada mejorará las propiedades

físicoquímicas del suelo, regulará y estimulará la nutrición de las plantas y aumentará la productividad.

ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN

- Priorizar las acciones de ordenamiento territorial y zonificación agropecuaria, como herramienta de apoyo para el manejo de praderas, estiércol y residuos de las cosechas de arroz.
- Promover, a través de organismos internacionales, la adquisición de conocimientos técnicos, tecnología y financiamiento apropiados para el manejo de praderas, estiércol y desechos del arroz.
- Establecer y/o fortalecer las asociaciones de pequeños y medianos productores agropecuarios para facilitar su gestión dentro de grupos de decisión política, económica y ambiental.
- Incorporar al programa curricular de los niveles medio y superior de establecimientos agropecuarios estudios ambientales ligados al sector agropecuario y su relación con la problemática del calentamiento global.
- Facilitar el acceso a créditos agropecuarios para aquellas actividades que promuevan el manejo sustentable de los recursos existentes.

► SECTOR FORESTAL

Generalidades

La deforestación producida en el Ecuador correspondiente a bosques nativos húmedos (90%) y bosques nativos secos (10%) emite 12.247.500 toneladas anuales de CO₂ a la atmósfera.

Las emisiones de dióxido de carbono producidas anualmente por la deforestación se estiman en 47% del total nacional; en este porcentaje se incluyen las actividades de cambio de uso de los suelos forestales (quema y descomposición de biomasa), conversión de pastos a cultivos agrícolas y abandono de tierras cultivadas.

Aspectos metodológicos

Para la evaluación de mitigación en el sector forestal, se utilizó los modelos COMAP y COPATH. De acuerdo con la metodología, se generaron escenarios forestales de base y de mitigación proyectados a los años 2010 y 2030. En el estudio se ha utilizado una tasa de deforestación promedio de 106.500 hectáreas por año y una intervención en los bosques protegidos de 21.300 hectáreas por año.

PRINCIPALES RESULTADOS

El escenario base proyectado indica que, en condiciones sin mitigación, la superficie boscosa disminuiría en 18,6% en el año 2010 y en un 37,1% en el año 2030; en tanto que las áreas naturales disminuirían en un 10,4% en el año 2010 y en un 20,7% en el año 2030.

El escenario base proyectado indica que, en condiciones sin mitigación, la superficie boscosa disminuiría en 18,6% en el año 2010 y en un 37,1% en el año 2030.

Con este escenario, se lograría a una superficie boscosa del 29% en el año 2010, y del 76% en el año 2030

El escenario forestal con mitigación considera una tasa anual de reforestación de más de 30.000 hectárea por año y ninguna intervención en las áreas naturales protegidas. Con este escenario, se lograría una superficie boscosa del 29% en el año 2010, y del 76% en el año 2030, con una conservación de las áreas naturales protegidas del 11,7% y del 26,2 % en los años 2010 y 2030, respectivamente.

EVALUACIÓN AMBIENTAL, ECONÓMICA Y SOCIAL DE LA EJECUCIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Del estudio de mitigación se determinaron nueve medidas, cuyos impactos ambientales, económicos y sociales a partir de su potencial ejecución fueron evaluados y son presentados, de acuerdo con su factibilidad, en el Cuadro 26.

Cuadro 26. Matriz de factibilidad total de las medidas de mitigación

Medidas de mitigación	Nivel de viabilidad	Nivel de impactos	Viabilidad financiera	Nivel de factibilidad
Cinturones Verdes de Ciudades	Alto	Positivo	Alta	Alto
Manejo de Bosques Protectores de Cuencas Hidrográficas	Medio	Positivo	Alta	Alto
Fortalecimiento del Sistema Nacional de Áreas Protegidas	Alto	Positivo	Media	Alto
Plantaciones Forestales Productivas	Alto	Positivo	Media	Alto
Plantaciones Forestales Protectoras	Alto	Positivo	Media	Medio
Manejo Sustentable de Ecosistemas Frágiles	Medio	Positivo	Media	Medio
Fomento de Sistemas Silvopastoriles	Medio	Positivo	Media	Medio
Fomento de Sistemas Agroforestales	Medio	Positivo	Media	Medio
Manejo Sustentable de Bosques Nativos	Medio	Positivo	Baja	Medio

Las medidas propuestas son compatibles con las leyes, reglamentos y planes generales del sector forestal y ambiental y con los esfuerzos internacionales de cambio climático y desarrollo sustentable.

Las medidas propuestas son compatibles con las leyes, reglamentos y planes generales del sector forestal y ambiental y con los esfuerzos internacionales de cambio climático y desarrollo sustentable. Por otra parte, no presentan barreras técnicas ni institucionales significativas; sin embargo, existen algunas barreras sociales en las comunidades campesinas lo cual determina que el nivel de viabilidad sea alto y medio.

Las medidas de mitigación forestal tienen un impacto ambiental y socioeconómico positivo. El análisis financiero ambiental determinó que, con excepción del manejo sustentable de bosques nativos, la viabilidad financiera presenta un nivel alto y medio, siempre y cuando

se considere la valoración de externalidades (servicios ambientales y captación de carbono).

El nivel de factibilidad es alto y medio para todas las medidas propuestas.

Definición de las medidas de mitigación

Manejo forestal sustentable del bosque nativo

Objetivos: Incentivar la aplicación de sistemas de manejo forestal sustentable para asegurar la conservación de los bosques naturales y de los servicios ambientales con la participación de las comunidades.

Plantaciones forestales productoras, protectoras y cinturones verdes de ciudades

Objetivo: Establecer plantaciones forestales productoras y protectoras que permitan incrementar la fijación de carbono y equilibrar el desbalance entre la deforestación y la forestación, brindando servicios ambientales a las zonas rurales y urbanas, satisfaciendo la demanda industrial y mejorando el nivel de vida de la población.

Fortalecimiento del sistema nacional de áreas protegidas y manejo sustentable de ecosistemas frágiles

Objetivo: Fortalecer el sistema nacional de áreas protegidas y de ecosistemas frágiles, mediante la aplicación de políticas, estrategias y planes de manejo sustentable que permitan conservar la diversidad de especies y recursos genéticos en peligro de extinción, ofertar bienes y servicios ambientales, garantizar la permanencia de valores culturales de las poblaciones de asentamiento tradicional en las áreas protegidas y ecosistemas frágiles.

Manejo de bosques protectores de cuencas hidrográficas

Objetivo: Generar planes de manejo para la vegetación que protege las tierras altas en las cuencas hidrográficas que contribuyan a la producción de agua, manteniendo su calidad, impidiendo su contaminación por sedimentos, protegiéndola de la erosión del suelo, asegurando su funcionamiento como captadora de humedad y constituyéndose en sumideros de CO₂.

Fomento de sistemas agroforestales y silvopastoriles

Objetivo: Incentivar e incrementar el uso de especies forestales de uso múltiple dentro del espacio agropecuario, que permitan mejorar las condiciones ambientales y la captación de CO₂, para mejorar las condiciones sociales, económicas y culturales de las comunidades rurales.

ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN

Sectoriales:

- Impulsar la aplicación de la Ley Forestal y Ambiental y sus reglamentos.

- Coordinar las actividades del sector forestal a nivel nacional entre el Ministerio del Ambiente, los demás organismos públicos y privados y las comunidades involucradas, para evitar la superposición de acciones.
- Buscar mecanismos para el financiamiento de las medidas de mitigación propuestas, mediante el pago de servicios ambientales, proyectos MDL y cooperación internacional.
- Promover actividades de difusión, concientización y capacitación a las comunidades sobre el uso de los bienes del bosque, que permitan orientar el desarrollo sostenible y la conservación de la calidad ambiental.

Estrategias específicas

- Aplicar sistemas de manejo sustentable del bosque nativo a fin de conservar los recursos naturales y ambientales y mitigar los efectos del cambio climático.
- Viabilizar el establecimiento de plantaciones forestales de protección, de acuerdo con el ordenamiento territorial forestal, para mejorar las condiciones ambientales y de biodiversidad, a través del desarrollo de actividades económicamente rentables.
- Impulsar la formación y conservación de plantaciones forestales en áreas periurbanas críticas del país, con la finalidad de minimizar los procesos erosivos y recuperar la estabilidad de las laderas y zonas críticas, con la participación de las municipalidades, colegios y el ejército.
- Ejecución del Plan Estratégico del Sistema Nacional de Áreas Protegidas y la protección de ecosistemas frágiles.
- Aplicar el marco legal existente para el Sistema Nacional de Áreas Protegidas y Ecosistemas Frágiles.
- Promover la negociación política en los niveles más altos de decisión del Estado y gobiernos seccionales, así como la concertación con organismos no gubernamentales y pobladores de áreas rurales involucradas.

Capítulo 4

Perfiles de
proyectos para
adaptación y
mitigación al
cambio climático

El Ecuador espera que a corto plazo se pueda obtener recursos para diseñar y ejecutar los proyectos, implementar la Convención y apoyar nuestro desarrollo sustentable.

Los capítulos anteriores han mostrado claramente el gran esfuerzo desplegado por el Ecuador para implementar la CMNUCC, el mismo que culmina hasta el momento con la presentación de la Comunicación Nacional y el planteamiento a la comunidad internacional de 39 perfiles de proyectos que posibiliten la aplicación de las medidas de adaptación y mitigación que fueran evaluadas y priorizadas en el marco de todo el proceso desarrollado.

El país espera que, en el contexto de la cooperación internacional y el cumplimiento de los compromisos asumidos por los países bajo la CMNUCC, podamos en el corto plazo obtener recursos para diseñar y ejecutar los proyectos, implementar la Convención y apoyar nuestro desarrollo sustentable.

En la Comunicación Nacional se presentan los perfiles de proyectos en forma sucinta, mientras que las versiones con mayor detalle se encuentran en los estudios de soporte.

PERFILES DE PROYECTOS EN ADAPTACIÓN

► SECTOR FORESTAL

El sector forestal propone nueve perfiles de proyectos.

Actividades productivas comunitarias para la obtención de productos no maderables en los remanentes de bosques secos del cantón El Carmen

El proyecto se ejecutará en el cantón El Carmen, provincia de Manabí, en un área potencial de 5.000 hectáreas y por un período de cinco años. Los objetivos más importantes del proyecto son fomentar el desarrollo, la conservación y el aprovechamiento racional de los bosques nativos, a través de la planificación y aplicación de sistemas de manejo forestal sustentable, para asegurar la conservación de los bosques naturales como banco genético y corredor biológico y optimizar el proceso de adaptación de los ecosistemas forestales.

Los principales resultados son la aplicación de los sistemas de aprovechamiento de productos no maderables en 30 comunidades campesinas propietarias de bosques nativos; la obtención de materia prima de los bosques nativos por parte de 10 microempresas comunitarias organizadas; la disminución del 1% en los volúmenes extraídos de madera de los bosques comunales; la promoción y apertura del mercado; la existencia de una parcela demostrativa por comunidad; la reducción de la tasa de deforestación; y, la conservación de remanentes de bosques nativos, de los recursos biológicos y de los servicios ambientales.

Este proyecto proporciona beneficios sociales y ambientales. En términos financieros, si se consideran las externalidades como los servicios ambientales, el retorno económico es a largo plazo y serán las comunidades beneficiarias las que reciban este ingreso.

Manejo sustentable de plantaciones forestales en las provincias de Cotopaxi y Tungurahua

El proyecto, que abarca un área de 20.000 hectáreas, se ejecutará en las provincias de Cotopaxi y Tungurahua, con una duración de 20 años. Los principales objetivos son contribuir a reducir el desbalance entre la forestación y la deforestación del país, mediante el establecimiento de plantaciones, basadas en un ordenamiento territorial forestal para favorecer la adaptación de los ecosistemas forestales al cambio climático y mejorar las condiciones de vida de la población rural.

Los principales resultados son: la plantación de 20.000 hectáreas bajo manejo; el establecimiento de 15 empresas forestales comunitarias, tanto financiera como socialmente; el establecimiento de una base de datos interinstitucional que proporcione información sobre ubicación, especies, crecimiento, rendimiento, volúmenes y sistemas de manejo de los diferentes tipos de plantaciones; y, existencia de una organización de productores forestales en áreas de concentración de plantaciones.

La tasa interna de retorno de 28,8% define una aceptable viabilidad financiera.

Desarrollo rural integral sustentable en microcuencas hidrográficas en la provincia de Loja

El proyecto se ejecutará en la provincia de Loja, en un área de 20.000 hectáreas, y tendrá una duración de 10 años. Entre sus principales objetivos está el aplicar un programa piloto para el desarrollo rural integral de la provincia, a fin de conservar y restaurar las microcuencas y sus recursos.

Los principales resultados son: lograr que las fincas integradas instaladas promuevan un manejo adecuado del suelo y reduzcan en un 50% los niveles de erosión en comparación con prácticas de uso tradicional del suelo; la existencia de 8.000 hectáreas de plantaciones forestales de protección y conservación de la biomasa, para retener carbono y mantener el microclima regional; y, la construcción de obras de infraestructura en 20 comunidades, que contribuyan ambientalmente al control de la erosión, reservorio y distribución de agua, y el mantenimiento de la red vial.

El proyecto genera beneficios sociales y ambientales, si se considera el valor de protección de suelos, es decir cada componente del proyecto proporciona una disminución de procesos erosivos.

Manejo sustentable del páramo del Cajas

El Proyecto se ejecutará en la provincia del Azuay, en un área de 10.000 hectáreas, con una duración de 10 años. Los objetivos principales son conservar el ecosistema páramo por ser generador de bienes y servicios ambientales como: proteger el suelo, fijar carbono, controlar tormentas, constituir hábitat de fauna y flora silvestre, reserva de germoplasma, turismo escénico y recreativo, e investigación científica.

Los principales resultados son: definición de una zonificación del páramo del Cajas; mantenimiento y servicios ambientales del páramo a mediano y largo plazo, particularmente en la captación de carbono;

consolidación de las actividades productivas comunitarias en cinco comunidades campesinas; consolidación de zonas de amortiguamiento de los ecosistemas frágiles; y, ejecución de cinco microplanes de manejo comunitarios.

El proyecto es rentable, si se considera una duración a largo plazo y se cuantifica la generación de servicios ambientales, además del ingreso económico generado por el pago por concepto de utilización para investigación y conservación. Se promueve un desarrollo social y económico de las poblaciones.

Plantaciones de protección en la provincia de El Oro

El proyecto se ejecutará en la provincia de El Oro, en un área de 10.000 hectáreas y con una duración de 20 años. Los objetivos principales son establecer masas forestales en áreas críticas en la provincia de El Oro, con propósitos de protección del régimen hídrico, disminución de los procesos erosivos y utilización como sumidero de carbono.

Los principales resultados son 5.000 hectáreas anuales de plantaciones forestales de protección establecidas, que ofrezcan servicios ambientales de protección del suelo, el agua y fijación del CO₂; 30 viveros comunales con una producción promedio de 100.000 plántulas; 30 comunidades campesinas capacitadas en técnicas forestales; mejoramiento de las condiciones de vida de los habitantes de las comunidades; y la fijación de 8,1 toneladas de carbono por hectárea.

El proyecto genera beneficios económicos equivalentes a la extracción de productos no maderables. Adicionalmente, genera beneficios ambientales, tales como la fijación de carbono por medio de los árboles. El análisis de la medida de la cual se deriva este proyecto refleja indicadores financieros aceptables, siendo la tasa interna de retorno de 33,4%.

Establecimiento de sistemas agroforestales comunitarios en la provincia de Tungurahua

El proyecto se ejecutará en la provincia de Tungurahua, en un área de 50.000 hectáreas y por una duración de 15 años. Los objetivos más importantes son favorecer la adaptación de los elementos bióticos frente al cambio climático, especialmente del sector forestal, mediante la plantación y el mantenimiento de árboles y arbustos de especies nativas en las áreas dedicadas exclusivamente a la producción agrícola de cultivos anuales.

Los principales resultados son: la plantación de 10 millones de árboles en sistemas agroforestales; el establecimiento de 50 viveros comunales con una producción aproximada de 200.000 plántulas; la aplicación de sistemas agroforestales por parte de 50 comunidades; el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes rurales; el incremento de la cobertura vegetal y biomasa para fijar mayor cantidad de carbono; y, la captura de 2,6 toneladas de carbono por hectárea por año.

La ejecución del proyecto genera beneficios, entre los cuales constan la obtención de leña para autoconsumo y la fertilización del suelo alrededor de los árboles. En cuanto a beneficio ambiental, se considera la fijación de carbono.

Establecimiento de sistemas silvopastoriles en las áreas rurales ganaderas de Manabí

El proyecto se ejecutará en la provincia de Manabí, en una superficie de 20.000 hectáreas y con una duración de 15 años. Los principales objetivos son: promover la plantación y el mantenimiento de árboles y arbustos en los espacios ganaderos para disminuir el cambio del uso del suelo de forestal a ganadería y, de esta manera, favorecer la adaptación de los elementos bióticos frente al cambio climático.

Los principales resultados son: la plantación de 4 millones de árboles en sistemas silvopastoriles; la conformación de 20 viveros comunales con una producción aproximada de 200.000 plántulas; la capacitación de 20 comunidades participantes; el incremento de la fertilidad de los suelos; la restauración del paisaje ecológico; y, la captación de 16.600 toneladas de carbono por año.

El proyecto genera beneficios a nivel comunitario por concepto de la leña, en un promedio de US\$100 por hectárea en un período de 15 años, la producción de forraje US\$36 por hectárea por año y la fijación de carbono.

Protección forestal contra incendios en los cinturones verdes del área metropolitana de la ciudad de Quito

El proyecto se ejecutará en el área metropolitana de la ciudad de Quito, en una superficie de 20.000 hectáreas y con una duración de 10 años. Los objetivos más importantes son establecer un plan forestal de protección contra incendios que mantenga los cinturones verdes, disminuyendo la liberación de CO₂ a la atmósfera, que se produciría por efecto de los incendios.

Los principales resultados son: disminución del número de incendios forestales en las áreas de cinturones verdes; la concientización de la población urbana de Quito, en especial estudiantes de nivel primario y medio; la ejecución del Plan Forestal de Protección quinquenal; la protección contra incendios de 20.000 hectáreas de cinturones verdes, que evitan emisiones de gases de efecto invernadero; y, la captación de 5,2 toneladas de carbono por hectárea por año.

Se considera que el evitar la pérdida del volumen de madera de las plantaciones sería el principal beneficio derivado de la ejecución del proyecto. Como beneficio ambiental, se considera la cantidad de carbono que se almacena por efecto de la plantación y que se mantiene debido a las labores preventivas.

Programas integrales antidesertificación en las zonas vulnerables al cambio climático

El proyecto se ejecutará en las provincias de Manabí, El Oro y Loja, en un área de 20.000 hectáreas y con una duración de diez años. Los principales objetivos son la ejecución de un programa integral en las comunidades rurales de las zonas vulnerables de Manabí, El Oro y Loja, que permita disminuir la presión sobre los recursos naturales y promueva un desarrollo social, económico y ambiental, compatible con las áreas críticas de las provincias.

Los principales resultados son el establecimiento de 8.000 hectáreas de plantaciones forestales de protección; la construcción de obras de infraestructura en 20 comunidades; y el establecimiento de 8 microempresas comunitarias.

El proyecto genera beneficios sociales y ambientales, considerando como estos últimos la protección de suelos, el control de sedimentos y la reforestación. Es aceptable su viabilidad financiera si se considera la valoración de los servicios ambientales.

► SECTOR AGRÍCOLA

El sector agrícola propone seis perfiles de proyectos.

Zonificación agroecológica y épocas adecuadas de siembras y cosechas

Se plantea un sistema de zonificación de los cultivos de maíz duro, soya y arroz, en las partes bajas de la cuenca del río Guayas y, adicionalmente, la zonificación de los cultivos de papa y maíz suave seco en la cuenca del río Guayllabamba. El proyecto se ejecutará en un período de 12 meses.

La zonificación agroecológica permitirá modificar el patrón actual de una inadecuada utilización de los recursos naturales y baja productividad agropecuaria, para poder lograr una adaptación al probable cambio climático, tomando en cuenta los estudios de vulnerabilidad previamente realizados.

Adicionalmente, con este proyecto se busca contar con un sistema de zonificación agroecológica que contribuya a racionalizar y manejar adecuadamente los incrementos de las superficies cultivadas previstas para los años 2010 y 2030, mediante una diversificación de cultivos.

El presupuesto estimado para la ejecución del proyecto es de US\$1 millón, del cual el 64% corresponde al establecimiento del Sistema de Información Geográfica, el 31,6% a la caracterización de los recursos biofísicos y el 4,4% a la identificación de los requerimientos agroecológicos de los cultivos y a la actualización del calendario de siembras y cosechas.

Introducción de variedades de mayor rendimiento

Se plantea la introducción de variedades de mayor rendimiento de maíz duro, soya y arroz, en las partes bajas de la cuenca del río Guayas, y de papa y maíz suave seco, en la cuenca del río Guayllabamba. El proyecto se ejecutará en un período de 12 meses.

Este proyecto permitirá diseñar estrategias para la difusión y adaptación de nuevas variedades a nivel del pequeño y mediano agricultor y disponer de especies y variedades de nuevos cultivos adaptados a las condiciones climáticas locales y eventuales cambios ambientales.

La ejecución de este proyecto traería como beneficios un incremento de la productividad agropecuaria en relación con las variedades tradicionales y un manejo adecuado de sistemas de producción sostenibles, que evite los procesos de degradación, afectando la base productiva y causando serios problemas de deterioro ambiental.

El presupuesto estimado para la ejecución del proyecto es de US\$1.608.000. El mayor porcentaje, es decir 62,2%, corresponde a la introducción y difusión de variedades de altos rendimientos, el 31,1% a la incorporación de normas de fitomejoramiento y el 6,7% restante a las demás actividades consideradas.

Al realizar el análisis financiero, se obtiene un valor actual neto positivo, lo cual denota que el proyecto es económicamente viable. Adicionalmente, se obtiene una TIR de 14%, sin considerar externalidades, y una TIR de 18%, considerando externalidades, lo cual muestra que el proyecto es rentable.

Instalación de sistemas de riego

El proyecto se ejecutará en las partes bajas de la cuenca del río Guayas y en la cuenca del río Guayllabamba. La cobertura es de 80.000 hectáreas y la duración de 12 meses.

Se plantea la instalación de sistemas de riego que servirán como herramientas para reducir el déficit de agua para fines agropecuarios, a través del diseño de estrategias para mejorar el manejo de agua de riego y la ejecución de planes maestros de riego en las corporaciones regionales de desarrollo.

Adicionalmente, frente a un escenario pesimista de cambios climáticos y considerando rendimientos actuales y tradicionales, se estima una disminución en los cultivos de arroz y papa, que requieren de mayores precipitaciones. Para este caso, la optimización del riego se hace aún más importante para lograr los niveles de producción proyectados a los años 2010 y 2030.

El presupuesto estimado para la ejecución del proyecto es de US\$943.200, cuyo mayor porcentaje, es decir 64%, corresponde a la transferencia del manejo de los sistemas de riego a los agricultores, 16% al diseño de estrategias para mejorar el manejo del agua de riego y el restante 20% a las demás actividades planteadas.

Uso adecuado de fertilizantes

El proyecto se ejecutará en las partes bajas de los ríos Guayas y Guayllabamba, con una duración de 12 meses.

El uso indiscriminado de fertilizantes y la aplicación excesiva de maquinaria acarrearán problemas económicos y ambientales, que a mediano y largo plazo repercuten en el deterioro de las condiciones ambientales, con impactos negativos en la producción agropecuaria.

Para contrarrestar esta situación, se plantea este proyecto, cuyos principales beneficios son: reducir los costos de producción al reducir el uso excesivo de fertilizantes; disminuir el deterioro del entorno ambiental y mejorar la conservación del recurso suelo, al evitar la acumulación de nutrientes que no son necesarios para el desarrollo del cultivo; y, concientizar y educar a los actores de la producción agrícola acerca de los beneficios económicos, sociales y ambientales que genera el uso racional de fertilizantes.

El presupuesto estimado para la ejecución del proyecto es de US\$966.000, del cual el 54% corresponde a las recomendaciones para la aplicación adecuada de los fertilizantes, el 20% al intercambio de información sobre fertilidad del suelo, el 12% al establecimiento de las

estrategias para la rotación de cultivos y el 14% restante a la identificación y análisis de los tipos de fertilización y a la evaluación de la utilización por parte de los beneficiarios.

En este proyecto, el TIR, sin considerar las externalidades, es del 22% y con externalidades, el 55%. Adicionalmente, el proyecto presenta un valor actual neto positivo, lo cual muestra que es un proyecto económicamente viable.

Ejecución de un sistema de control de plagas y enfermedades

El proyecto se ejecutará en las partes bajas de las cuencas de los ríos Guayas y Guayllabamba, en las provincias de Guayas y Pichincha respectivamente. La duración es de 12 meses.

La agricultura crea, establece y mantiene agroecosistemas en los cuales la diversidad de especies es de las más reducidas, lo que se debe a que el hombre, con la aplicación de paquetes tecnológicos modernos, elimina artificialmente toda competencia interespecífica para favorecer a un pequeño número de plantas cultivadas.

Este proyecto permitirá reducir los efectos de la contaminación del suelo y agua superficial y subterránea generados por el uso indiscriminado de pesticidas y herbicidas.

El presupuesto estimado para la ejecución del proyecto es de US\$1,3 millones, de los cuales el 54% corresponde a la identificación de las zonas libres de plagas y enfermedades, el 24% a la evaluación del impacto ambiental de los pesticidas en el sector agropecuario, el 15% a la difusión de información de controles integrados y el 7% restante a la identificación y análisis del umbral económico de plagas y al diseño de la campaña fitosanitaria.

Investigación sobre variabilidad y cambio climático en el Ecuador

El Proyecto se ejecutará en todo el ámbito nacional, y en todas las regiones naturales del país, tendrá una duración de 5 años. Los objetivos más importantes son: investigar y monitorear las relaciones y procesos que controlan la variabilidad y el cambio climático en el Ecuador, definir los diversos escenarios que permitan evaluar la vulnerabilidad y adaptación en los diferentes sectores socioeconómicos y proporcionar previsiones climáticas orientadas a los diferentes sectores como salud, pesca, agricultura, turismo.

Los productos a obtenerse son: un boletín mensual de diagnóstico y monitoreo de la variabilidad climática y un estudio anual sobre las tendencias del cambio climático en el Ecuador; se definirá al menos cuatro escenarios de cambio climático para el país y se proporcionarán previsiones estacionales con un nivel de confiabilidad adecuado.

Para la ejecución del proyecto se requiere un monto estimado de USD 600.000, el cual generara grandes beneficios sociales, ambientales y económicos para el país, en especial en lo referente a la reducción de pérdidas por la incidencia de fenómenos climáticos adversos, ya que al disponer de previsiones adecuadas y confiables, los costos de inversión serán recuperados y superados por los beneficios que dará lugar.

PERFILES DE PROYECTOS EN MITIGACIÓN

► SECTOR ENERGÉTICO

El sector energético presenta 13 perfiles de proyectos de mitigación.

Aprovechamiento de la energía solar para calentamiento de agua en el sector residencial

El proyecto se ejecutará en las provincias de la región andina del Ecuador, durante diez años y, entre sus objetivos fundamentales está la disminución de emisiones de gases de efecto invernadero mediante el aprovechamiento de la energía solar para calentamiento de agua en el sector residencial, así como la reducción del consumo de energía convencional (derivados de petróleo) y disminución de la demanda de potencia eléctrica.

Como resultado, se tendrá la instalación de 5.000 sistemas solares de calentamiento de agua para uso doméstico, el ahorro de energía eléctrica equivalente a 98 GWh, la reducción de 20 MW por año de potencia del sistema eléctrico y la reducción de emisiones de 73.000 toneladas de CO₂.

La inversión para la compra e instalación asciende a US\$3,5 millones. Adicionalmente se incluye un programa de difusión, capacitación y demostración, que asciende a US\$400.000. El índice económico beneficio/costo del proyecto es de 1,62 sin considerar beneficios ambientales y externalidades. Si se considera el beneficio relacionado con la reducción de emisiones de CO₂, este mismo índice podría alcanzar hasta el valor de 3.

Sustitución de luminarias con otras más eficientes en alumbrado público

El proyecto abarcará las tres provincias más grandes del país, durante cinco años, y entre sus objetivos principales está la disminución de emisiones de gases de efecto invernadero, del consumo de energía eléctrica y de la demanda de potencia eléctrica, a través de la sustitución de luminarias con otras más eficientes en el servicio de alumbrado público.

Como resultado, se tendrá la sustitución de 334.000 lámparas de mercurio de 125 W con lámparas de sodio de alta presión de 70 W, un ahorro de energía eléctrica de 272 GWh y la reducción de 62 MW de potencia, y una reducción de emisiones de 201.000 toneladas de CO₂.

La ejecución de este proyecto requiere de una inversión inicial total, por parte de las empresas eléctricas para la compra de luminarias, de alrededor de US\$25 millones, en el período analizado. El índice económico beneficio/costo es de 1,96, sin considerar beneficios ambientales y externalidades. Si se considera el beneficio relacionado con la reducción de emisiones de CO₂, este mismo índice podría alcanzar hasta un valor de 2,4.

Sustitución de luminarias en el sector comercial y servicios del país

El proyecto está orientado a las tres ciudades del Ecuador con mayor número de abonados y se lo desarrollará durante cinco años. Sus objetivos principales son la reducción de gases de efecto invernadero, el ahorro de energía y la reducción de la potencia coincidente del sistema, mediante la sustitución de luminarias incandescentes de 100 W con lámparas fluorescentes compactas de 20 W.

Los resultados principales son la sustitución de 454.000 focos incandescentes de 100 W con luminarias eficientes de 20 W en el sector comercial y servicios, el ahorro de 116 GWh de energía eléctrica al final del período analizado y la reducción de potencia en 30 MW y de emisiones en 86.000 toneladas de CO₂.

Para la sustitución de luminarias en los sectores comercial y servicios, se requiere una inversión inicial total por parte de los usuarios del orden de US\$4.087.660, de los cuales US\$350.000 corresponden a un programa de difusión y capacitación. El índice económico beneficio/costo es de 2,79 sin considerar beneficios ambientales y externalidades. Si se considera el beneficio relacionado con la reducción de emisiones de CO₂, este mismo índice podría alcanzar hasta un valor de 3,9.

Programa de biogas para el sector agrícola y ganadero del país

El proyecto se ejecutará en tres provincias del Ecuador y tendrá una duración de quince años. Entre sus principales objetivos están los de disminuir la emisión de gases de efecto invernadero mediante la sustitución de combustibles fósiles con el biogas como fuente energética en los sectores agrícola y ganadero y de disponer de abono orgánico para reemplazar los abonos químicos que se utilizan en el sector agrícola.

Los principales resultados son: la construcción de 40 plantas de biogas, así como la sustitución, por operación de cada biodigestor, del consumo anual de 225 galones de gasolina y de 896 kg de gas licuado de petróleo (GLP), que actualmente se utilizan para generación de electricidad, cocción y refrigeración de alimentos. Al dejar de utilizar estos combustibles fósiles, se deja de emitir 2.680.740 kg de CO₂, una vez que se instalen todos los biodigestores.

El costo estimado para la ejecución del programa es de aproximadamente US\$60.000, de los cuales la ejecución de las campañas informativas representa un valor de US\$20.000. La ejecución del proyecto presenta resultados favorables, dado que el índice económico beneficio/costo es de 1,00 sin considerar beneficios ambientales y externalidades. Si se considera el beneficio relacionado con la reducción de emisiones de metano, este mismo índice podría alcanzar hasta un valor de 2,9.

Optimización de la combustión en calderas para generación de vapor del sector Industrial

El proyecto se lo ejecutará en las provincias de Pichincha y Guayas, que en conjunto concentran alrededor del 65% de los establecimientos manufactureros del país, durante diez años. Los objetivos más importantes son los de reducir los gases de efecto invernadero

producidos por el uso de combustibles fósiles en la generación de vapor del sector industrial, mediante la disminución del consumo de éstos, a través de la instalación de equipos que permitan optimizar la combustión de las calderas.

Los principales resultados son: el incremento de la eficiencia en un 14% en promedio de las calderas de uso industrial con potencias iguales o superiores a 100 BHP; el ahorro anual en el consumo de combustibles de 2 millones de galones de diesel y 3 millones de galones de búnker; y, la reducción de emisiones en 21.000 toneladas de CO₂ anuales, provenientes del sector industrial.

El costo estimado de las inversiones requeridas para la ejecución del proyecto, que asciende a US\$1,4 millones, provendrá de los industriales. Adicionalmente, el programa de difusión, capacitación y demostración, que es parte del Proyecto, asciende a US\$100.000. El índice beneficio/costo puede llegar, en el caso de las calderas a diesel, hasta 5,6 y en las de búnker a 3,9, considerando los beneficios ambientales.

Promoción y difusión de fogones mejorados y prácticas para ahorrar leña

El proyecto se ejecutará a nivel nacional, durante diez años. Su objetivo más importante es disminuir la intensidad energética y las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas al empleo de recursos de la biomasa para la cocción de alimentos en el sector residencial rural.

Los principales resultados son: la construcción de 10.000 fogones mejorados en el sector rural; un ahorro de 48.000 toneladas de leña; la reducción de 70.000 toneladas de emisiones de CO₂ y de otros impactos ambientales asociados, como son la deforestación y erosión de los suelos; y, la contribución a mejorar las condiciones de salud y vida de la población rural involucrada en el proyecto y al desarrollo sostenible.

El presupuesto estimado es de US\$400.000, de los cuales la construcción asciende a US\$80.000. La ejecución de las acciones y/o actividades de planificación, organización, promoción, difusión, capacitación, demostración y seguimiento representan el 80% restante del presupuesto, dado el esfuerzo que se deberá hacer para romper las barreras socioculturales existentes.

El proyecto presenta un índice económico beneficio/costo de 9 sin considerar beneficios ambientales y externalidades. Si se considera el beneficio relacionado con la reducción de emisiones de CO₂, este mismo índice alcanza el valor de 19.

Electrificación rural con sistemas solares fotovoltaicos

El proyecto se ejecutará a nivel nacional, en áreas rurales de frontera y de la Amazonia y en poblaciones alejadas de las redes eléctricas, por un período de diez años. El principal objetivo es el disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero a través de la promoción, difusión e instalación de sistemas solares fotovoltaicos, para abastecer los requerimientos básicos de energía eléctrica en viviendas, centros educativos y centros de salud en zonas rurales.

Los resultados más importantes son la instalación de 5.000 sistemas solares fotovoltaicos, la reducción de emisiones del orden de 8.400

toneladas de CO₂, al final del período analizado, y la contribución a la mejora de las condiciones de salud y vida de la población rural involucrada en el proyecto.

El presupuesto total estimado para la ejecución del presente proyecto es de US\$5,1 millones. Debido al alto costo de la inversión inicial para la instalación de este tipo de sistemas, el análisis financiero concluye que el índice beneficio/costo, sin considerar beneficios ambientales y externalidades, es de 0,2. Si se considera el costo tecnológico para la reducción de emisiones de CO₂, este mismo índice, para que alcance el valor de 1,00, debería considerar un costo por tonelada de CO₂ superior a US\$100, valor muy alto para efectos de negociaciones en el mercado del carbono. Este proyecto se justifica por la priorización de los objetivos de tipo socioeconómico para las zonas rurales aisladas en el Ecuador.

Ahorro de energía eléctrica en el sector residencial mediante sustitución de luminarias

El proyecto se ejecutará en las tres ciudades más grandes del Ecuador, en un período de siete años. Los objetivos principales son los de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, el consumo energético y la potencia coincidente del sistema eléctrico, mediante la sustitución de luminarias en el sector residencial y la contribución a la formación de una nueva cultura de uso racional de energía.

Los resultados más importantes son: la sustitución de 2,5 millones focos incandescentes de 100 W con luminarias eficientes de 20 W en el sector residencial; el ahorro de energía eléctrica, al final del período analizado, de 770 GWh y 220 MW de potencia; la reducción total de emisiones, al final del período, de 680.000 toneladas de CO₂; y, una contribución a la formación de una nueva cultura de uso racional de energía a nivel del sector residencial.

La inversión es del orden de US\$23 millones. Adicionalmente, el costo del Programa de Difusión y Capacitación asciende a US\$4,2 millones. El índice beneficio/costo es de 2,79, sin considerar beneficios ambientales y externalidades. Si se considera el beneficio relacionado con la reducción de emisiones de CO₂, este mismo índice puede alcanzar hasta el valor de 3,1.

Generación de energía mediante pequeñas centrales hidroeléctricas

El proyecto en mención tiene la característica de piloto, beneficia a comunidades de tres provincias del Ecuador y está previsto para un período de cinco años. Su principal objetivo es el de reducir la emisión de gases de efecto invernadero, mediante la implantación de pequeñas centrales hidroeléctricas, contribuyendo al mejoramiento y desarrollo de los pueblos en los diferentes procesos productivos.

Los resultados más importantes son la instalación de 1.360 kW distribuidos en cuatro proyectos, el ahorro de alrededor de 907.000 galones de diesel por año y la disminución de un total de 8.800 toneladas de CO₂ por año.

La inversión total de proyecto alcanza los US\$3,2 millones. Debido al alto costo de la inversión, la relación beneficio/costo es igual a 1,00 considerando solamente los beneficios incrementales, mientras que

considerando los beneficios ambientales producto de la disminución de emisiones de GEI, esta misma relación de beneficio/costo puede alcanzar hasta un valor de 1,9. El país ha priorizado los objetivos de tipo socioeconómico para las zonas rurales, por lo que el proyecto es más atractivo.

Disminución de pérdidas en el sector eléctrico

El proyecto considera la realización de acciones en las 19 empresas eléctricas de distribución del país, en un período de tres años. Su principal objetivo es de reducir la producción de gases de efecto invernadero, como resultado de la ejecución de acciones tendientes a controlar los niveles de pérdidas eléctricas, reflejadas en la disminución de la generación de electricidad en las centrales termoeléctricas y en un mejor proceso de comercialización de energía.

Los resultados más importantes son: la disminución de 2,4 puntos de porcentaje en las pérdidas de origen técnico y de 5 puntos porcentuales de pérdidas no técnicas en la distribución de energía eléctrica; la disminución de 369 GWh por año y de 69 MW de capacidad instalada; la reducción de emisiones de 385 toneladas de CO₂ por año debido a la disminución de las pérdidas técnicas y no técnicas; y el aumento de la facturación para las empresas eléctricas de distribución.

Las inversiones requeridas para reducir el nivel de pérdidas técnicas son de aproximadamente US\$109 millones. En cuanto al programa de reducción de pérdidas no técnicas, su costo de inversión es de US\$19 millones. La relación beneficio/costo es de 1,71 sin valoración ambiental y puede llegar hasta 2,71, incluyendo la disminución de emisiones de carbono.

Recuperación de gas licuado de petróleo (GLP) a partir del gas natural asociado

El proyecto abarca 22 campos petroleros ubicados en la zona nororiental del país y se estima que su ejecución durará 18 meses. Los objetivos principales son los de reducir la emisión de gases de efecto invernadero, mediante la disminución de la quema o venteo de gas natural asociado de los campos petroleros de la región nororiental del país y de recuperar el GLP a través de la instalación de cinco plantas de recuperación.

Los resultados principales comprenden la instalación de cinco plantas de recuperación de gas licuado de petróleo, la recuperación de 710 toneladas por día de GLP, y la reducción de las emisiones de 686.000 toneladas de CO₂ anuales.

El costo total del proyecto bordearía los US\$67 millones. La ejecución del mismo presenta un índice económico beneficio/costo del orden de 2,5, sin considerar beneficios ambientales y externalidades. Considerando el beneficio relacionado con la reducción de emisiones de CO₂, este índice puede llegar a 4.

Generación de electricidad mediante el empleo del gas natural residual

Este proyecto contempla la utilización del gas residual derivado del procesamiento del gas natural de la mayoría de los campos del

nororiente de la Amazonia. Los objetivos principales son los de reducir la producción de gases de efecto invernadero mediante la sustitución de las centrales térmicas que actualmente utilizan diesel, como combustible, para generación de electricidad, con centrales termoeléctricas que utilicen gas residual derivado de las plantas de tratamiento del gas natural asociado de los campos petroleros de la región nororiental del país, a fin de cubrir la demanda de electricidad de la zona.

Como resultado, se obtiene la instalación de dos centrales térmicas, una de 12 MW y otra de 23 MW, es decir, una capacidad instalada total de 35 MW, así como la disminución de emisiones, a final del período de proyección, de 53.000 toneladas de CO₂ por año.

El costo total del proyecto superaría los US\$35 millones (93,45% de inversión inicial, 1,87% de estudio de factibilidad y 4,67% de ingeniería). El índice económico beneficio/costo es de 1,3 sin considerar beneficios ambientales y externalidades. Si se considera el beneficio relacionado con la reducción de emisiones de CO₂, este mismo índice puede alcanzar hasta un valor de 1,42.

Empleo de gas natural comprimido en vehículos

El proyecto se ejecutará en la ciudad de Guayaquil, en 15 años. Los objetivos principales son: la reducción de GEI provenientes del transporte automotor; el aprovechamiento eficiente de un recurso energético de carácter agotable; y la disminución de costos de operación y mantenimiento de los vehículos, a través del empleo de un combustible de mejor calidad.

Los resultados más importantes son: la conversión de 2.000 buses y 4.000 taxis del parque automotor; el ahorro por la sustitución de gas natural comprimido de 50.000 bep por año; y una reducción de 100.000 toneladas de CO₂ por año.

El costo estimado de las inversiones requeridas para la ejecución del proyecto asciende a US\$3,4 millones. Además, se prevé un programa de difusión y capacitación, que asciende a US\$100.000. Para el caso de taxis, la relación beneficio/costo es 1,05, sin externalidades. Considerando los costos de reducción por cada tonelada de CO₂, esta relación se puede incrementar a 1,21. Los índices para el caso de buses y colectivos son de 1,1 y 1,27, respectivamente.

► SECTOR FORESTAL

Ocho perfiles de proyectos de mitigación son sugeridos por el sector forestal.

Manejo forestal sustentable del bosque nativo de los Chachi del río Cayapas

Se ejecutará el proyecto en la provincia de Esmeraldas, en un área de 20.000 hectáreas, y tendrá una duración de 15 años. Los objetivos más importantes son los de instalar sistemas de manejo forestal sustentable de los bosques nativos para asegurar la conservación de los recursos naturales y mantener los servicios ambientales, a fin de evitar la emisión del CO₂ y otros gases de efecto invernadero.

Los principales resultados son: el manejo forestal sustentable de 20.000 hectáreas de bosque nativo perteneciente a las comunidades Chachi del río Cayapas, la capacitación a 10 comunidades Chachi y su participación en el manejo forestal sustentable del bosque nativo; el mejoramiento de las condiciones socioeconómicas de las comunidades participantes; la comercialización y aprovechamiento de 10 productos no maderables alternativos; y el almacenamiento de 30.000 toneladas de carbono en el bosque nativo.

El análisis financiero señala que el proyecto es viable económicamente, pues presenta una tasa beneficio/costo de 2,28 y una tasa interna de retorno de a alrededor del 14% tomando en consideración los beneficios del carbono almacenado. Esto muestra que el proyecto es rentable.

Fortalecimiento del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador (SNAP)

El proyecto tiene una cobertura nacional, puesto que atiende a todo el SNAP, que comprende 4.669.800 hectáreas y tendrá una duración de 30 años. Los objetivos principales de este proyecto son: preservar y conservar en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, la representatividad de los ecosistemas de más alta biodiversidad y los hábitats de especies amenazadas y en peligro de extinción; mantener las funciones ambientales, particularmente el carbono almacenado en la biomasa; y elevar el nivel socioeconómico de las comunidades que viven dentro y adyacentes a las áreas protegidas.

Los principales resultados son: la administración técnica y eficiente del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del país, 4.669.800 hectáreas de áreas protegidas bajo programas de manejo; el almacenamiento de 93,96 millones de toneladas de carbono en las áreas protegidas; la capacitación de comunidades campesinas involucradas en el manejo del SNAP; el mejoramiento de las condiciones socioeconómicas de las comunidades participantes; y, la valoración integral del Sistema Nacional de Áreas Protegidas iniciado.

Financieramente el proyecto es rentable, puesto que presenta una tasa beneficio/costo de 1,63 y una tasa interna de retorno (TIR) de 29%.

Manejo de bosques protectores de cuencas hidrográficas en el cantón Puyango

El proyecto se ejecutará en la Provincia de Loja, cantón Puyango, y abarca una superficie de 10.000 hectárea por un periodo de 20 años. Entre sus principales objetivos están el proteger y manejar los bosques protectores de las cuencas hidrográficas del cantón Puyango para mantener el régimen hídrico, la calidad del agua, los suelos y la captación de carbono atmosférico (CO₂), e incorporar a la comunidad organizada en la administración de los bosques y en la participación de los beneficios socioeconómicos.

Los principales resultados son: un manejo sustentable para 10.000 hectáreas de bosques protectores de las cuencas hidrográficas del cantón Puyango; la conservación de 1.000 hectáreas de bosque protector en estado natural; el almacenamiento de 105.000 toneladas de carbono en el bosque nativo no emitidas a la atmósfera; la capacitación de 10

comunidades en el manejo sustentable del bosque protector; el mejoramiento de las condiciones socioeconómicas de las comunidades participantes; y, el manejo de 10 productos no maderables con criterio de sostenibilidad.

El análisis financiero muestra que el proyecto es factible, la tasa beneficio/costo es de 2,91 y la tasa interna de retorno (TIR) de 73%, habiéndose considerado el beneficio del carbono almacenado. Estos indicadores muestran que el proyecto es rentable.

Establecimiento de sistemas agroforestales en el cantón El Carmen

El proyecto se ejecutará en la provincia de Manabí, cantón El Carmen, en un área de 50.000 hectáreas por un periodo de 15 años. Los principales objetivos son combinar los cultivos agrícolas anuales o perennes con plantaciones de algunas especies de árboles, a fin de optimizar la producción por unidad de superficie, mantener el reciclaje de nutrientes, mejorar la fertilidad y disminuir la erosión del suelo, respetando las condiciones ecológicas, económicas y sociales de la región.

Los resultados más importantes son: el establecimiento de 3.300 hectáreas anuales de sistemas agroforestales; la disminución de la tasa de erosión de los suelos de sectores agrícolas; el mejoramiento de las condiciones ambientales de 50.000 hectáreas del cantón El Carmen; el mejoramiento de las condiciones socioeconómicas de las familias campesinas; la consolidación de las prácticas agroforestales en el campo agrícola del cantón; y, la captación de 1,75 millones de toneladas de CO₂ de la atmósfera.

El análisis financiero muestra que el proyecto es económicamente viable, puesto que presenta una tasa beneficio/costo mayor que uno (1,81) y un TIR de 28%, considerando las externalidades.

Establecimiento de sistemas silvopastoriles en el cantón Guamote

Se ejecutará el proyecto en la provincia del Chimborazo, cantón Guamote, en un área de 50.000 hectáreas y tendrá una duración de 15 años. El objetivo más importante es combinar los pastizales con plantaciones de algunas especies de árboles de uso múltiple a fin de optimizar la producción ganadera, mantener los ciclos de nutrientes, incrementar el carbono almacenado en la biomasa y proteger el suelo, preservando las condiciones ecológicas, económicas y sociales de la región.

Los principales resultados son: el establecimiento de 3.300 hectáreas por año de sistemas silvopastoriles; el mejoramiento de la capacidad proteínica de los animales; la plantación de 10 millones de árboles en los pastizales del cantón Guamote; el mejoramiento de la calidad de vida de las comunas; 1,75 millones de toneladas de carbono capturadas de la atmósfera; y, la consolidación de la práctica silvopastoril en el campo pecuario del cantón Guamote.

Financieramente, el proyecto es factible, pues muestra una tasa beneficio/costo mayor que uno (1,65) y un TIR de 23%, lo cual muestra que el proyecto es rentable.

Plantaciones forestales productivas en el cantón Balzar

El proyecto se ejecutará en la provincia del Guayas, cantón Balzar, en un área de 10.000 hectáreas y tendrá una duración de 10 años. Los objetivos fundamentales son contribuir al incremento de la superficie forestal productiva que corresponda con las necesidades de protección, la demanda industrial y artesanal de madera, y que contribuya a la captación de CO₂ de la atmósfera y al mejoramiento del nivel de vida de la población rural.

Los principales resultados son: el establecimiento de 10.000 hectáreas de plantaciones forestales productivas; la capacitación y participación de las comunidades en la producción de plantas y en el establecimiento de plantaciones forestales productivas; una propuesta de incentivos para el manejo y mantenimiento de los servicios ambientales de las plantaciones forestales productivas orientada a pequeños y medianos propietarios; el mejoramiento de las condiciones socioeconómicas de las comunidades participantes; y, la captación de 1,75 millones de toneladas de carbono de la atmósfera.

El análisis financiero señala la viabilidad del proyecto, puesto que muestra una TIR de 30% y una tasa beneficio/costo de 4,34.

Plantaciones forestales protectoras en el cantón Bolívar

El proyecto se ejecutará en la provincia del Carchi, en un área de 5.000 hectáreas por un período de 30 años. Los objetivos principales son fomentar el establecimiento de plantaciones forestales protectoras con objetivos definidos de utilización y aprovechamiento orientados hacia la protección del suelo y del agua y el mantenimiento de las funciones ecológicas, como el almacenamiento de carbono y, a la vez, la satisfacción de las necesidades socioeconómicas de las comunidades locales.

Los principales resultados son: 5.000 hectáreas plantadas sobre terrenos degradados de la parroquia urbana Bolívar; al menos 10 comunidades campesinas capacitadas e involucradas en la producción de plantas y en el establecimiento de plantaciones forestales protectoras; el mejoramiento de las condiciones socioeconómicas de las comunidades participantes; y, 525.000 toneladas de carbono almacenadas en las plantaciones forestales protectoras, que no serán emitidas.

El análisis financiero señala la viabilidad del proyecto, la tasa beneficio/costo es de 1,39 y la TIR de 21%, considerando el carbono obtenido por la fijación.

Cinturón verde de la ciudad de Guayaquil

El proyecto se ejecutará en la provincia del Guayas en un área de 400 hectáreas y un periodo de 15 años. El objetivo más importante es incrementar la formación y conservación de un cinturón verde como área protectora circundante de la ciudad de mayor población del país, así como el fomento de la arborización urbana para mitigar los efectos de la acumulación de gases de efecto invernadero.

Los principales resultados son: 400 hectáreas de plantaciones forestales protectoras formando el cinturón verde de la ciudad; la ubicación de varias obras de interés local y nacional juntas al cinturón

verde protegido; el establecimiento de áreas de recreación y educación ambiental; y, la captación de 42.000 toneladas de carbono de la atmósfera de la ciudad.

El proyecto tiene una tasa interna de retorno de 21%, indicador que muestra que el proyecto es rentable, sin externalidades.

► SECTOR AGRÍCOLA

Se presenta en forma esquemática los tres perfiles de proyectos potenciales que han sido identificados.

Mejoramiento de la dieta alimentaria del ganado bovino, mediante programas de manejo y gestión de las praderas

A través del mejoramiento de la dieta del ganado bovino, mediante la dosificación balanceada de forraje y gramíneas, se busca disminuir en unos 15 a 20% la producción de gas metano, resultante de la fermentación entérica, que diversos estudios han identificado como la principal fuente de emisiones de metano.

Se desarrollará el proyecto piloto en un área de 50 hectáreas con una carga animal de 60 cabezas de ganado. Posteriormente, se replicará la experiencia en las provincias del callejón interandino.

Manejo del estiércol a través de biodigestores

El presente proyecto pretende aprovechar las emanaciones de metano que se generan con el estiércol del ganado mediante la instalación de biodigestores, que evitaría que el gas se emita a la atmósfera y, al mismo tiempo, permitiría la producción de energía y abono orgánico.

El manejo del estiércol implica, además, todas aquellas otras actividades que se desarrollan alrededor de éste y que generan bienes y servicios, como la utilización del abono sólido (Biosol) proveniente de los biodigestores, la aplicación del abono líquido (Biol) como acelerante foliar y uso del biogas como generador energético en el sector rural.

Uso y manejo de desechos o residuos de las cosechas de arroz a través de composteras y procesos de reciclaje

El presente proyecto está orientado a reducir las emisiones de metano a través del manejo y uso de los residuos y desechos de las cosechas. Con el proyecto piloto planteado se pretende, por un lado, eliminar o al menos reducir las emisiones de gas metano a través del procesamiento de este residuo por medio de la instalación de las "camas" composteras y, por otro, obtener un producto que puede significar ingresos adicionales por la venta de compost.

En caso de uso de la biomasa reciclada o compostada en la misma parcela, se mejorarán las propiedades físicoquímicas del suelo y se aumentará la productividad.

Capítulo 5

Requerimientos
nacionales

Los resultados obtenidos y las lecciones aprendidas durante la ejecución del Proceso de Cambio Climático en Ecuador permiten esquematizar los principales requerimientos en diferentes esferas de actividad, para encarar la problemática del cambio climático en un marco de prioridades nacionales, de un país interesado en lograr su desarrollo sustentable. El listado que se presenta no excluye otras opciones.

Cabe señalar que los otros capítulos contienen las principales limitaciones encontradas en los estudios y evaluaciones sectoriales ejecutadas.

FOMENTO DE CAPACIDAD

- Capacitación formal y continua sobre cambio climático, específicamente sobre planteamiento y adopción de medidas de adaptación y mitigación.
- Formulación del Plan de Acción de Cambio Climático a mediano y largo plazo que incluyan medios y estrategias para insertar la temática en la planificación nacional.
- Formación de capacidad nacional para evaluar sus necesidades de desarrollo y transferencia de tecnología.
- Implementación de un Sistema de Información Geográfico sobre cambio climático
- Programas de acción para implementar conjuntamente las convenciones de cambio climático, biodiversidad, desertificación y otras relacionadas.
- Campañas de difusión y concientización pública sobre cambio climático.
- Definición de una Estrategia Nacional sobre el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), incluyendo la capacitación en diseño y formulación de proyectos.
- Implementación de centros nacionales de excelencia para investigación y capacitación.
- Formación y capacitación de personal nacional para las negociaciones ambientales internacionales.
- Apoyo para el fortalecimiento del punto focal, Comité Nacional sobre el Clima y Unidades de Cambio Climático y temas relacionados.

EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y ADOPCIÓN DE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN

- Formulación e ejecución de los proyectos de adaptación sobre la base de los perfiles planteados en el capítulo pertinente
- Desarrollo de evaluaciones de vulnerabilidad y adaptación en sectores aun no considerados por falta de recursos, tales como:

salud, pesca, ecosistemas frágiles incluidos los sistemas montañosos, así como zonas geográficas con problemas erosivos, que son proclives a las sequías y procesos de desertificación y a la ocurrencia de desastres naturales e inundaciones, etc.

- Complementación de los estudios en el sector agrícola, incluyendo nuevos e importantes cultivos y ampliando la cobertura geográfica de las evaluaciones ya realizadas.
- Ejecución del análisis de adaptación en el sector de recursos hídricos y en la zona marino costera de la cuenca baja del río Guayas.
- Ampliar el análisis para todo el sector marino costero del país.
- Actualización y ampliación de cobertura de los estudios sobre la detección del cambio desde el punto de vista climático, glaciológico, oceanográfico, geológico, etc.
- Actualización de los escenarios de cambio climático para el país
- Adecuación de metodologías de evaluación de vulnerabilidad y adaptación a las condiciones nacionales.

EVALUACIÓN DE IMPACTO DE LAS MEDIDAS DE RESPUESTA EN EL PAÍS

- Formación de personal en el uso de metodologías adecuadas y adaptadas a la realidad nacional.
- Evaluación del impacto de las medidas de respuesta sobre la dependencia socioeconómica y ambiental del país de su actividad petrolera.
- Formulación de un plan de acción para encarar el impacto de las medidas de respuesta.

EVALUACIÓN DE MITIGACIÓN Y ADOPCIÓN DE MEDIDAS

- Mejora de la calidad de los datos y actualización de los existentes en los sectores energético, forestal y agrícola.
- Profundización de la evaluación económica de las medidas de mitigación.
- Investigación y constatación del consumo y uso final de la energía, especialmente en el sector industrial y residencial rural.
- Profundización del análisis sobre el potencial aprovechamiento del gas asociado y de los desechos biodegradables.
- Determinación del potencial de carbono de las principales especies forestales.
- Formulación de proyectos de mitigación con base en los perfiles planteados en el capítulo pertinente.

INVENTARIO DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

- Desarrollo de un sistema de información que sustente la preparación periódica del inventario.
- Definición de factores de emisión nacional.
- Disminución de la incerteza en ciertos datos en los sectores energético, forestal y agrícola y/o generación de información requerida.
- Desarrollo de proyecciones de las emisiones nacionales.
- Acceso a información nacional y global sobre metodologías y factores de emisión.

SISTEMA DE MEDICIÓN DE CAMBIO CLIMÁTICO Y RECOPIACIÓN DE DATOS

- Ejecución de sistemas de medición específicos en las áreas climática, de glaciares, oceanográfica, etc.
- Formación de una base de datos climática específica.
- Actualización del instrumental de la actual red meteorológica e hidrológica.
- Mejora en el entendimiento, monitoreo e investigación de eventos El Niño – Oscilación del Sur (ENOS).

PROCESO CONTINUO DE MEJORA DE LA COMUNICACIÓN NACIONAL

- Fortalecimiento de la capacidad nacional para la preparación de las futuras comunicaciones nacionales.
- Sostenibilidad en el tiempo del personal técnico formado.
- Intercambio de experiencias y conocimientos entre países de una misma región y entre ellas.
- Búsqueda de medios y estrategias para incluir la temática del cambio climático en la planificación nacional.
- Fortalecer la capacidad nacional para evaluar y definir en detalle sus requerimientos en materia de tecnología, metodologías, recursos, equipos, etc.
- Ejecución de programas para involucrar a la sociedad civil en el Proceso de Cambio Climático en Ecuador.

CONCIENTIZACIÓN PÚBLICA

- Inclusión del estudio de cambio global en los programas curriculares en el ámbito de la educación formal en los niveles primario, secundario y superior.
- Programas generalizados y focalizados de difusión y concientización sobre el cambio climático y sus impactos directos e indirectos sobre el país.
- Programas focalizados de concientización hacia los responsables de la toma de decisiones políticas, y administradores y líderes de los medios de comunicación hablada y escrita.