

# Energía y cambio climático: oportunidades para una política energética integrada en América Latina y el Caribe

Jean Acquatella



Agradecimientos a Hugo Altomonte y Fernando Sanchez–Albavera de la División de Recursos Naturales e Infraestructura (DRNI) de CEPAL por su decidido apoyo y su confianza durante el tiempo profesional dedicado a elaborar este trabajo, sin lo cual no hubiera sido posible. Agradecimientos a René Salgado por su valiosa asistencia con los gráficos, a Javier Meneses, Viviana Sanhueza, Marielle González, y otros colegas de la DRNI que de una u otra forma colaboraron en la publicación de este trabajo.

El documento fue desarrollado en el marco del proyecto “*Towards sustainable and equitable globalization. Component 2: Sustainable development, integrated management of natural resources and climate change*” (GER/06/002), ejecutado por CEPAL en conjunto con la *Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit* (GTZ) y financiado por el Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo de Alemania (BMZ).

Las opiniones expresadas en este documento, que no ha sido sometido a revisión editorial, son de exclusiva responsabilidad del autor y pueden no coincidir con las de la Organización.

Publicación de las Naciones Unidas

LC/W.218

Copyright © Naciones Unidas, diciembre de 2008. Todos los derechos reservados  
Impreso en Naciones Unidas, Santiago de Chile

La autorización para reproducir total o parcialmente esta obra debe solicitarse al Secretario de la Junta de Publicaciones, Sede de las Naciones Unidas, Nueva York, N. Y. 10017, Estados Unidos. Los Estados miembros y sus instituciones gubernamentales pueden reproducir esta obra sin autorización previa. Sólo se les solicita que mencionen la fuente e informen a las Naciones Unidas de tal reproducción.

## Índice

Resumen .....	7
Introducción .....	13
Efectos vía cambios en mercados energéticos internacionales y precios relativos de los combustibles .....	17
Efectos vía aceleración de cambios tecnológicos y penetración de nuevas tecnologías energéticas .....	17
Efectos vía crecimiento de los flujos de inversión y financieros dirigidos a energías limpias, eficiencia energética, y reducción de emisiones .....	18
Efectos vía presiones comerciales y de acceso a mercados de exportación.....	19
Efectos vía cambios en las estrategias empresariales de las grandes empresas trasnacionales y estatales de la energía .....	19
Efectos vía la adopción voluntaria de políticas nacionales de mitigación de emisiones por los países de la región.....	20
1. El cambio climático y su relación con el sistema energético global: antecedentes científicos y económicos .....	23
1.1 El efecto invernadero y el fenómeno de calentamiento global.....	23
1.2 Trayectoria de las emisiones de gases de efecto invernadero y sus determinantes.....	27
1.3 Impactos del cambio climático.....	35
1.4 Estimación del costo económico de los impactos del cambio climático.....	38
1.5 El desafío de estabilizar el sistema climático global.....	42
2. Evolución del régimen internacional sobre cambio climático 1992-2007.....	47
2.1 La convención marco de las Naciones Unidas sobre cambio climático y cómo llegamos a Bali .....	47
2.2 El Protocolo de Kyoto .....	50
2.3 Estimaciones del costo económico de cumplir con el Protocolo de Kyoto.....	51
2.4 El Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL).....	52
2.5 Desarrollo del mercado de proyectos MDL .....	54
2.6 Impacto económico del MDL en la inversión energética en la región.....	58
2.7 Desarrollo del MDL post-2012 .....	59
2.8 Posible evolución del régimen post-Kyoto 2012. ....	60
3. América Latina y el Caribe en el balance energético global 1973-2005 .....	63
3.1 América Latina y el Caribe en el balance energético mundial 2005 .....	64
3.2 América Latina y el Caribe en el balance energético mundial: producción, consumo y emisiones 1973 - 2005.....	66
3.2.1 América Latina y el Caribe en la oferta mundial de energía primaria .....	66

3.2.2 Composición de la oferta primaria de energía en América Latina y el Caribe.....	68
3.2.3 América Latina y el Caribe en las emisiones de CO2 mundiales.....	69
4. América Latina y el Caribe en los escenarios energéticos internacionales 2005 – 2030 .....	75
4.1 Prospectiva: América Latina y el Caribe en los escenarios energéticos internacionales 2005-2030.....	76
4.2 Rol de América Latina y el Caribe en los escenarios energéticos internacionales 2005-2030 .....	78
4.2.1 Metodología .....	78
4.2.2 Qué implica moverse hacia el escenario de mitigación 2005-2030? .....	80
4.3 Rol de América Latina y el Caribe en el escenario de mitigación 2005-2030 .....	81
4.4 América Latina y el Caribe: Participación sectorial en el escenario de mitigación 2005-2030.....	85
4.4.1 Sector de generación eléctrica: aumento de eficiencia .....	86
4.4.2 Ahorro y manejo de la demanda de electricidad .....	88
4.4.3 Sector industrial: Aumento de la eficiencia energética y captura de emisiones .....	90
4.4.4 Sector transporte: vehículos más eficientes y limpios.....	91
4.4.5 Aumento en la generación eléctrica a partir de energía nuclear.....	93
4.4.6 Aumento de fuentes renovables en la generación de electricidad.....	94
4.4.7 Introducción de tecnología de Captura y Secuestro de CO2 (CCS) en la generación eléctrica.....	95
4.5 Rol de América Latina y el Caribe en el escenario de mitigación 2005-2030 en comparación con otras regiones.....	96
4.5.1 Condiciones de borde para la región en el escenario de mitigación 2005-2030.....	96
4.5.2 Mercado internacional de hidrocarburos.....	96
4.5.3 Mercados de capital y tecnología de bajas emisiones .....	99
5. Implicaciones de Política Pública: desafíos y oportunidades para la inserción regional en el régimen internacional sobre cambio climático .....	101
5.1 Rezago en inversión en infraestructura energética.....	102
5.2 Desarrollo y fortalecimiento de la capacidad institucional y oferta financiera dirigida a programas masivos de eficiencia energética .....	103
5.3 Desarrollo y fortalecimiento de la capacidad institucional para la diversificación y promoción de fuentes renovables .....	103
5.4 Acceso a la energía y pobreza .....	104
5.5 Potencial regional para biocombustibles.....	105
5.6 Conclusión: Hacia una visión integrada de política energética para la inserción estratégica en el régimen internacional de cambio climático .....	105
Bibliografía .....	107
Anexos .....	111
Anexo 1 .....	112
Anexo 2 .....	117
Anexo 3 .....	120

## Índice de cuadros

Cuadro 1 Aumento de las emisiones de CO2 por sector, período 1970 – 2004.....	30
---	----

Cuadro 2	Año del máximo de emisiones globales y tasas de reducción requeridas para la estabilización .....	44
Cuadro 3	Proceso de construcción del régimen internacional sobre cambio climático .....	48
Cuadro 4	Mercado primario MDL: Volúmenes y valores transados 2005-2007 .....	55
Cuadro 5	Proyectos MDL por región (número de proyectos y CERs generados).....	56
Cuadro 6	Participación regional en emisiones CO <sub>2</sub> , oferta y consumo de energía mundial al 2005 .....	65
Cuadro 7	Emisiones per cápita 2005 y proyección al 2030 bajo escenarios de bajo y alto crecimiento .....	72
Cuadro 8	Desagregación de estimaciones de inversión adicional en 2030 en sectores.....	81
Cuadro 9	Participación regional en las emisiones CO <sub>2</sub> globales en 2005-2030, y en la inversión adicional requerida en el Escenario de Mitigación .....	82
Cuadro 10	ALC: Inversión proyectada al 2030 en infraestructura energética Escenario de referencia vs. mitigación .....	86
Cuadro 11	Estimaciones del potencial de mitigación el sector edificios en América Latina, junto al ahorro de emisiones e inversión adicional requerida .....	89
Cuadro 12	Estimaciones del potencial de mitigación el sector industrial en América Latina, junto al ahorro de emisiones e inversión adicional requerida .....	90
Cuadro 13	Estimaciones de inversión adicional requerida en el sector transporte al 2030 .....	91
Cuadro 14	Composición de Generación Eléctrica en ALC y Mundo: escenario alternativo 2030 .....	95
Cuadro 15	Composición Demanda de Energía Primaria en ALC y Mundo: escenario alternativo 2030 (generación eléctrica + otras fuentes).....	95
Cuadro 16	Leyes de promoción de fuentes de energía renovables en ALC.....	104
Cuadro A1.1	Tasa de crecimiento del PIB real .....	112
Cuadro A1.2	Tasa de crecimiento demográfico .....	112
Cuadro A1.3	Políticas más efectivas para la reducción cumulativa de CO <sub>2</sub> en escenario alternativo .....	114
Cuadro A3.1	Políticas listadas para países de América Latina y el Caribe .....	121
Cuadro A3.2	Alternative policy scenario: Latin America.....	125
Cuadro A3.3	Alternative policy scenario: Latin America.....	126
Cuadro A3.4	References scenario: Latin America .....	126

## Índice de gráficos

Gráfico 1	Trayectoria de emisiones de CO <sub>2</sub> globales (1970-2004).....	28
Gráfico 2	Trayectoria indicadores energéticos globales (1970-2004).....	29
Gráfico 3	Participación por región en emisiones de CO <sub>2</sub> entre 1973-2005 .....	31
Gráfico 4	Emisiones globales por sector año 2000.....	32
Gráfico 5	Emisiones de CO <sub>2</sub> por sector 1971 y 2005 .....	33
Gráfico 6	Consumo de petróleo per cápita en el sector transporte y PIB per cápita (1971-2003).....	34
Gráfico 7	Costo económico del cambio climático global estimado en el Stern Review. ....	41
Gráfico 8	Rangos de aumento de temperatura esperados para distintas concentraciones de CO <sub>2</sub> .....	43
Gráfico 9	Trayectorias para lograr la estabilización 450 – 550 ppm CO <sub>2</sub> e .. <b>Error! Bookmark not defined.</b>	
Gráfico 10	Brecha entre Esc. Referencia y trayectorias de estabilización (450-550 ppm).....	45
Gráfico 11	Volumen anual (Mt CO <sub>2</sub> e) de transacciones de reducciones de emisiones basadas en proyectos MDL, JI, voluntarios y otros.....	55

Gráfico 12	Participación por país: número de proyectos MDL en ALC .....	57
Gráfico 13	Composición por tipo de proyecto: volumen de CERs esperados al 2012 en ALC.....	57
Gráfico 14	Participación regional en oferta de energía primaria 1973-2005.....	67
Gráfico 15	Composición de la oferta de energía primaria en ALC 1971-2005.....	68
Gráfico 16	Participación regional en las emisiones de CO2 globales 1973-2005.....	70
Gráfico 17	Emisiones de CO2 per cápita (Ton) y por unidad de producto .....	71
Gráfico 18	Trayectoria 2005-2030 de las emisiones de CO2 bajo cada escenario.....	79
Gráfico 19	Inversión anual adicional Esc. Mitigación 2030, ALC – Asia – USA – UE.....	84
Gráfico 20	Inversión anual adicional esc. mitigación 2030 alc – usa - ue.....	84
Gráfico 21	Reducción de emisiones de co2 en el sector energía Esc. Mitigación 2030.....	85
Gráfico 22	Inversión adicional en 2030 Esc. Mitigación, ALC – Asia – OCDE.....	87
Gráfico 23	Inversión adicional en 2030 Esc. Mitigación, Brasil - México - otros ALC.....	88
Gráfico 24	Inversión Adicional en 2030 Esc. de mitigación ALC – Asia - OCDE.....	92
Gráfico 25	Inversión adicional en 2030 Esc. mitigación México – Brasil – Otros ALC.....	93
Gráfico 26	Exportación/Importación de petróleo. Proyección 2030 esc. referencia.....	97
Gráfico 27	Importación neta de gas natural por región Proyección ESC. Referencia.....	98
Gráfico 28	Demanda incremental por tipo de combustible fósil Esc. referencia vs. alternativo 2005-2030.....	99
Gráfico A1.1	Proyecciones de Emisiones en distintos escenarios.....	115
Gráfico A1.2	Generación eléctrica: participación por tipo de combustible en los distintos escenarios al 2030 y en el 2004.....	116
Gráfico A2.1	Trayectoria 2005-2030 de las emisiones de CO2 bajo cada escenario. ....	118

## Índice de figuras

Figura 1	Cambios en los Gases de efecto Invernadero según muestras de núcleos de hielo y datos modernos.....	24
Figura 2	Cambio de la temperatura continental y mundial.....	27
Figura 3	Impactos clave como una función del creciente cambio en la temperatura media global (Los impactos variarán de la adaptación, tasa de cambio de temperatura y vía socioeconómica).....	37
Figura 4	Medidas multi-modelo y rangos evaluados del calentamiento de la superficie.....	39
Figura 5	Generación eléctrica: participación por tipo de combustible en los distintos escenarios al 2030 y en el 2004.....	80

## Resumen

La región enfrentará durante la próxima década un nuevo entorno internacional en materia energética caracterizado por dos importantes cambios exógenos que tienen características estructurales<sup>1</sup> y que son independientes de las políticas que decidan o no adoptar los países de América Latina y el Caribe. Estos cambios en el ámbito internacional representan nuevas condiciones de borde, que escapan del ámbito de control o influencia directa de las políticas públicas que los países de la región tienen la capacidad de desplegar a nivel nacional. Por lo tanto representan un nuevo desafío de adaptación internacional para la política energética latinoamericana durante la próxima década. Desafío que tendrá que ser enfrentado e integrado junto a las prioridades de desarrollo nacionales dentro de los objetivos a los que debe responder la política energética de los países de la región.

Estos cambios en el entorno internacional se refieren principalmente a dos procesos recientes:

- **El cambio estructural en la demanda de energía global debido al desarrollo económico acelerado de China, India y otras economías emergentes** y la proyección de crecimiento sostenido en estos países durante las próximas dos décadas. El consumo de energía creciente en las economías emergentes se adiciona al ya enorme consumo de energía de los países más industrializados (OCDE<sup>2</sup>), el empuje de demanda resultante trae aparejado el consecuente aumento en el precio internacional de los hidrocarburos<sup>3</sup>. Esta aceleración de la demanda de energía global ha ocurrido en un período caracterizado por restricciones de oferta y limitaciones para expandir la capacidad mundial de producción de hidrocarburos por distintos motivos de índole económico y político. Entre los motivos de índole económico se encuentra el rezago de inversión en exploración y desarrollo de nuevas reservas, el agotamiento de yacimientos tradicionales con bajos costos de extracción, el encarecimiento del costo marginal de producción en nuevos yacimientos en aguas profundas, lechos geológicos de difícil acceso, extracción a partir de bitúmenes pesados, etc. En consecuencia una amplia mayoría de analistas coinciden en proyectar niveles de precio de los hidrocarburos en el mercado internacional a mediano

---

<sup>1</sup> Cambios estructurales en el sentido de que representan puntos de quiebre en la tendencia histórica y que se espera se mantengan como nueva tendencia en el largo plazo, en lugar de tener efectos meramente coyunturales.

<sup>2</sup> El consumo de energía en los países más industrializados también continúa creciendo, si bien a tasas mucho menores que en los países emergentes.

<sup>3</sup> Ver América Latina y el Caribe frente a la coyuntura energética internacional: oportunidades para una nueva agenda de políticas. División de Recursos Naturales e Infraestructura –DRNI, CEPAL (2008). Documento preparado para el Seminario “Crisis Alimentaria y Energética” realizado en CEPAL, Santiago los días 4 y 5 de septiembre 2008 (publicación en preparación).

plazo dentro del rango de USD 60-70 dólares por barril de petróleo<sup>4</sup>. Este rango expresado en dólares del 2000 representa un estimado de lo que sería el costo marginal de producción por barril durante la presente década y por lo tanto la tendencia de equilibrio de mediano y largo plazo para el mercado petrolero mundial. Este rango de precios representa un quiebre significativo en comparación a los niveles históricos desde 1970 hasta la fecha. Todo indica que los países tendrán que adaptarse a un nuevo equilibrio con un nivel significativamente más alto de precios de los hidrocarburos en relación a su experiencia previa.

- **El segundo proceso es la consolidación progresiva un nuevo régimen internacional para combatir el cambio climático<sup>5</sup>** que implica: a) importantes cambios regulatorios y de política pública en los países más industrializados (OCDE, Unión Europea, Japón y países Anexo I en general); y b) la consolidación y crecimiento de los mercados internacionales de carbono y otras facilidades financieras que permiten transar proyectos de reducción de emisiones y energía más limpia entre distintos grupos de países. Bajo el liderazgo político de la Unión Europea y el G-8, la tendencia actual apunta a la progresiva consolidación de un régimen internacional sobre cambio climático mucho más ambicioso que el actual que entrará en vigencia en el período post-2012. Un régimen de esta naturaleza, aún cuando sólo se aplique en los países OCDE y nuestros países decidan no participar en el mismo, involucraría importantes cambios en el entorno internacional que enfrentará la región. Tanto por los cambios regulatorios asociados en sus mercados de exportación en estos países OCDE, como por los posibles impactos que un nuevo régimen internacional para combatir el cambio climático pueda tener sobre distintas variables económicas como: a) los precios internacionales de distintos tipos y fuentes de energía; b) los flujos de inversión y financieros adicionales dirigidos a proyectos de energía limpia, eficiencia energética y reducción de emisiones; c) la reducción acelerada del costo unitario de las energías renovables y nuevas facilidades financieras para promover su disseminación a nivel mundial; d) la disseminación acelerada de tecnologías no comercializadas hasta ahora (ej. captura y almacenamiento de carbono, termoeléctricas a carbón limpio etc.)

Frente a estos dos procesos surgen dilemas de políticas para los países de la región: cómo prepararse para responder a estas nuevas condiciones de borde en su entorno internacional?; Qué implicancias tiene este nuevo entorno para la adaptación de la política energética nacional y la inversión de recursos públicos?; Son suficientes las reformas regulatorias del sector energético que los países llevaron adelante durante los '90 para hacer frente al nuevo contexto internacional?, entre otras.

Estas preguntas deben hacerse a la luz de los objetivos principales largamente identificados para la política energética de la región: mejorar la seguridad energética; promover el

预览已结束，完整报告链接和二维码如下：

[https://www.yunbaogao.cn/report/index/reportId=5\\_1984](https://www.yunbaogao.cn/report/index/reportId=5_1984)

