

El Cambio Climático: ¿Un fenómeno natural originado por una falla de mercado?

María Paula Cacault¹

Junio 2008

Resumen.

Estas notas pretenden acercar los conceptos analizados en el marco de la teoría microeconómica a un problema de alcance global. El cambio climático es un fenómeno real e irreversible. Sin embargo, la responsabilidad humana en el desarrollo de sus causas otorga herramientas para mitigarlo. Desde el punto de vista económico, la emisión antropogénica de gases de efecto invernadero es una externalidad negativa -no se contabiliza en el costo privado de emitir el costo social del efecto sobre el clima-, no existiendo en consecuencia un precio de mercado del servicio ambiental prestado por la atmósfera y demás componentes del sistema climático.

Contenido

1. El Cambio Climático	2
1.1. La evidencia empírica del fenómeno	2
1.2. Las posibles causas de la variabilidad climática	3
1.3. El efecto invernadero	4
1.4. Los GEI y la responsabilidad humana	5
2. La Economía del Cambio Global	6
3. La Acción Política	7

¹ Notas de clase elaboradas para la cátedra Microeconomía II a cargo del Prof. Enrique A. Bour, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Buenos Aires.

1. El Cambio Climático

1.1. La evidencia empírica del fenómeno

El Panel Intergubernamental en Cambio Climático (IPCC) es un grupo mundial de expertos creado en 1988 por el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP) en conjunto con la Organización Mundial de Meteorología (WMO), para recopilar toda la información científica disponible sobre el fenómeno, ya visible, del cambio climático.

El IPCC publicó en el año 1990 el denominado First Assessment Report (AR1) que contuvo la información básica que sirvió para impulsar la adopción de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (UNFCCC) en 1992 (ver sección 3). En 1995 se publicó el AR2 con información actualizada que orientó la redacción del Protocolo de Kyoto, adoptado en 1997. El AR3 se publicó en el año 2001, siendo actualizado en 2007 por el cuarto y último informe: el Fourth Assessment Report (AR4).

El AR4 contiene tres capítulos básicos desarrollados por los tres grupos de trabajo del IPCC, que son I) La base científica física, II) Impactos, adaptación y vulnerabilidad, y III) Mitigación del cambio climático. El primer grupo de trabajo reunió la información sobre los cambios recientes en el clima observados, que resumimos a continuación:

- Once años del periodo 1995-2006 se encuentran entre los doce años más cálidos desde que se tienen registros de la temperatura media global de la superficie (desde 1850).
- Se ha incrementado el contenido de vapor de agua en la atmósfera al menos desde 1980 sobre tierra y océano.
- Desde 1961, las observaciones muestran que la temperatura media del océano global se ha incrementado hasta profundidades de 3000 m, y que el océano ha absorbido más del 80% del calor añadido al sistema climático.
- En promedio, los glaciares de montaña y la cobertura de nieve ha decrecido en ambos hemisferios.
- Se produjeron pérdidas en las capas de hielo de Groenlandia y la Antártica que con bastante certeza han contribuido al aumento del nivel del mar entre 1993 y 2003.
- El nivel del mar promedio global creció a una tasa media de 1.8 mm por año entre 1961 y 2003.
- La temperatura media del Ártico creció casi el doble que la temperatura media global en los últimos 100 años.
- Desde 1978 la superficie media anual de hielo ártico se encogió en 2.7% por década.
- El área máxima cubierta por permafrost estacional decreció casi 7% desde 1900 en el Hemisferio Norte (15% en primavera).
- Incrementos significativos en las precipitaciones se han verificado en el este de América del Norte y del Sur, el norte de Europa, y el norte y centro de Asia. Sequías se observaron en el Sahel, el Mediterráneo, el sur de África y partes del sur de Asia.
- Sequías más intensas y largas se han observado sobre áreas mas vastas desde 1970.
- Ha aumentado la frecuencia de precipitaciones intensas sobre la mayoría de las superficies con tierra (consistente con aumento del vapor de agua atmosférico).
- Cambios generalizados en temperaturas extremas en los últimos 50 años.

- Aumento en la intensidad de la actividad de ciclones tropicales en el Atlántico Norte, desde 1970.
- En la Antártica no se registra un calentamiento reflejado en temperaturas atmosféricas promedio de la región.

A su vez, existen proyecciones para las próximas décadas de posibles aumentos de temperatura, nivel del mar, y otros, basados en un conjunto de escenarios armados en función del crecimiento y desarrollo económico de los países, la convergencia entre regiones, el cambio tecnológico, la eficiencia energética, etc. que arrojan resultados en el mismo sentido, aunque difieren en la magnitud (IPCC, 2007).

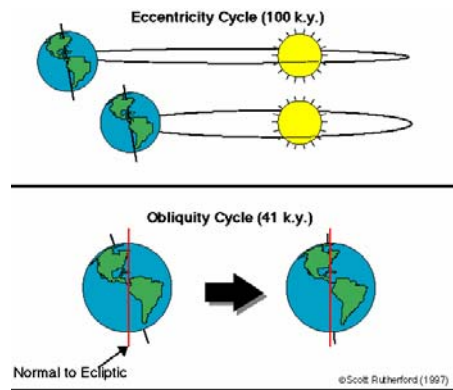
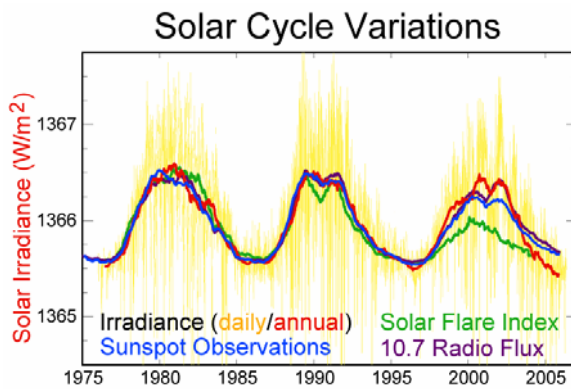
1.2. Las posibles causas de la variabilidad climática

El **Clima** se compone de diversos elementos entre los que se destacan los siguientes: Temperatura; Precipitación; Contenido de agua en el suelo; Vector viento; Humedad relativa; Insolación; Nubosidad; Presión; Niebla; Tormentas; Heladas, etc.

El **Sistema Climático** está compuesto por la atmósfera, hidrósfera, criósfera, suelos y biosfera. Éste es afectado por la variabilidad de los elementos del clima y depende de la escala de tiempo. Existen diversos factores que influyen sobre el sistema climático que se describen a continuación (en cursiva los que pueden ser provocados por el hombre):

Factores astronómicos:

- Variabilidad de la radiación solar (manchas solares en ciclos de 11 años);
- Movimientos astronómicos de la tierra (ciclo de excentricidad, ciclo de oblicuidad y presesión de los equinoccios).



Factores geológicos:

- Deriva continental
- Movimientos orogénicos
- Vulcanismo

Factores atmosféricos:

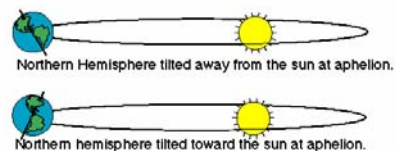
- *Concentración atmosférica de GEI* (efecto de calentamiento)
- *Concentración atmosférica de aerosoles* (efecto de enfriamiento)

Factores geográficos:

- *Cambio en el uso del suelo* (vegetación, albedo, flujos de agua)

Factores exógenos:

- Variabilidad interna



Puede haber varios estados de equilibrio del sistema climático con las mismas condiciones externas (¿teoría del caos?).

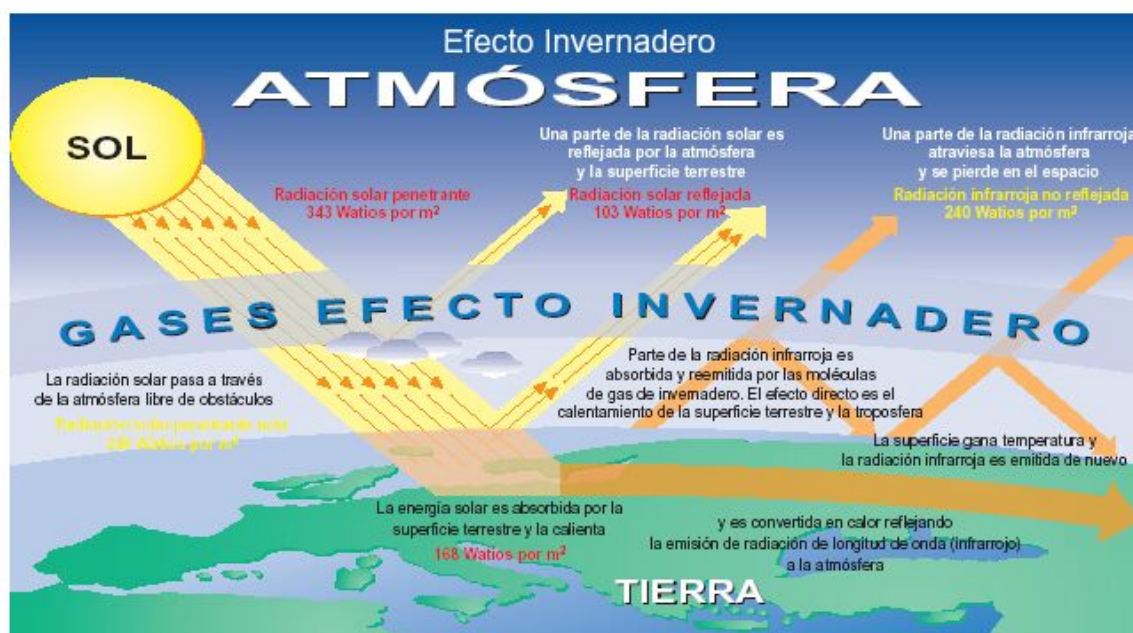
Cabe destacar que en el AR4 del IPCC se han utilizado diversos modelos climáticos para explicar la tendencia reciente de las variables climáticas, incluyendo datos del paleoclima, que ajustan bien usando como variables explicativas tanto los forzamientos naturales como los antropogénicos. Los modelos no pueden explicar la variabilidad observada usando únicamente los forzamientos naturales. En consecuencia, se fortalece la hipótesis de que es la contribución humana al aumento del efecto invernadero, la principal causa de los cambios observados y proyectados del clima.

1.3. El efecto invernadero

El efecto invernadero es un fenómeno fundamental para la existencia de vida en el planeta. Sin él no hubiera sido posible el desarrollo de organismos vivos. A continuación desarrollamos los conceptos básicos para entender este efecto a partir de Barros (2006).

Los cuerpos emiten radiación electromagnética en ondas de longitud variable de acuerdo a la temperatura de los mismos. Los cuerpos más cálidos (como el sol) emiten radiación en onda más corta, y los cuerpos más fríos (como la Tierra) en onda larga. La atmósfera es casi transparente a la radiación de onda corta y es bastante opaca a la de onda larga. Las nubes y los aerosoles, a su vez, reflejan y absorben la radiación solar y terrestre.

Una parte de la radiación entrante es absorbida por el planeta y otra es retransmitida por éste al espacio exterior a través de las ventanas de radiación (albedo). Otra parte es reflejada por las nubes. El aumento de la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera tienden a cerrar las denominadas "ventanas de radiación", absorbiendo la radiación saliente de la Tierra. De esta manera la Tierra tiende a calentarse hasta lograr el balance de energía entrante y saliente.



Fuente: UNEP -GRID-Arendal.

1.4. Los GEI y la responsabilidad humana

Los gases de efecto invernadero (conocidos como GEIs) son:

- Vapor de agua
- Ozono troposférico
- GEIs directos de 1º categoría:
 - Dióxido de carbono (CO₂)
 - Metano (CH₄)
 - Óxido Nitroso (N₂O)
- GEIs directos de 2º categoría:
 - HFCs
 - PFCs
 - Hexafluoruro de azufre (SF₆)
- GEIs indirectos (precursores del ozono troposférico):
 - Monóxido de carbono (CO)
 - Compuestos orgánicos volátiles distintos del metano (COVDM)
 - Óxidos de nitrógeno (NOx)
- Dióxido de azufre (SO₂)

Algunos de estos gases son producidos o existen naturalmente como el vapor de agua, el ozono y los GEI de 1º categoría. Pero una gran parte de ellos es también fruto de las actividades del hombre, como los CFC, HFC y PFC que no se encuentran naturalmente en la atmósfera².

Potenciales de Calentamiento Global (GWP). No todos los GEI contribuyen de igual forma al aumento del efecto invernadero. Esta influencia depende del tiempo de vida del gas y de la eficiencia radiativa³ del mismo. Para expresar todos los gases en términos de su potencial de calentamiento global, se utilizan equivalencias en relación al CO₂ para medir a todos los GEI en unidades de "CO₂ equivalente". El GWP del gas "x" se calcula con la siguiente fórmula:

$$GWP_x = \frac{\int_0^{TH} a_x \cdot [x(t)] dt}{\int_0^{TH} a_r \cdot [r(t)] dt}$$

donde: TH: horizonte temporal
a_x: eficiencia radiativa del gas "x"
a_r: eficiencia radiativa del CO₂
x(t): permanencia del gas x en la atmósfera

El GWP se define como "el forzamiento radiativo (integrado en el tiempo) de la liberación instantánea de 1kg de la sustancia traza, relativo a la de 1kg de la sustancia de referencia. En el Anexo II se muestran los GWP vigentes para la implementación del Protocolo de Kyoto -que toma el horizonte de 100 años-.

Forzamiento radiativo decreciente. Es importante notar que el forzamiento radiativo de los GEI disminuye al aumentar su concentración en la atmósfera, siguiendo su absorción una senda logarítmica. Es decir, cuanto mayor sea la concentración del gas, menor será la contribución al calentamiento global de una molécula más del mismo emitida. Esto tiene un importante corolario: los primeros emisores (países desarrollados) han sido mayormente **responsables** de los cambios climáticos actuales siendo limitada la responsabilidad de los actuales emisores (países en desarrollo).

² Es importante notar que si bien el 99% de la atmósfera está compuesta por nitrógeno, oxígeno y argón, estos gases son casi inertes en cuanto a la absorción de la radiación. Los GEI son una pequeña parte de la masa de la atmósfera susceptible, por tanto, de ser modificada significativamente por el hombre.

³ Eficiencia radiativa:

Por otro lado, la distribución de los gases en la atmósfera es casi instantánea y homogénea. Es decir, que no es relevante donde tenga lugar la emisión ya que en cuestión de semanas el gas se habrá mezclado en la atmósfera uniformemente. Esto implica que el cambio climático es un **problema global**, además de ser un **problema de largo plazo**: la inercia del sistema climático atravesará varias generaciones que no están presentes hoy para revelar sus preferencias.

Las principales actividades humanas que emiten GEI son:

FUENTES			
Energía CO ₂ -CH ₄ -N ₂ O	Procesos Industriales CO ₂ -N ₂ O-HFC-PFC-SF ₆	Sector agropecuario CH ₄ -N ₂ O	Residuos CH ₄
<i>Combustión de comb.</i> • Industrias de la energía • Industrias manufactureras • Construcción • Transporte • Otros sectores <i>Emisiones fugitivas</i> • Combustibles sólidos • Petróleo y gas natural	• Productos minerales • Industria química • Producción de metales • Producción y consumo de halocarbonos y hexafluoruro de azufre • Uso de solventes • Otros	• Fermentación entérica • Manejo de estiércol • Cultivo de arroz • Suelos agrícolas • Prescribed burning savannas (cerrado) • Quema de residuos agrícolas • Otros	• RSU • Manejo de efluentes • Quema de residuos • Otros
SUMIDEROS*			
Reforestación / Forestación Absorbe: CO ₂ - Emite: CH ₄ - N ₂ O - CO ₂			

2. La Economía del Cambio Global

El problema del cambio global puede abordarse fácilmente desde la teoría económica si partimos de considerarlo resultado de una **falla de mercado**. La emisión de GEI en el marco de las actividades de mercado genera una **externalidad** negativa al contribuir al aumento del efecto invernadero, y consecuentemente al cambio en el clima.

La atmósfera, como muchos servicios ambientales:

- No posee valor económico.
- No tiene un propietario bien definido.
- Se trata de un bien público global.

El hecho de que carezca de valor económico implica que no se pueda realizar un análisis costo-beneficio de mercado. El daño que le produce a la sociedad el deterioro del medio ambiente provocado por las emisiones de GEI no se contabiliza en el costo privado de la actividad, ya que **dichas emisiones son "gratuitas"**. Así, se subvalúan los costos verdaderos y se produce por sobre el óptimo social del bien que genera la externalidad.

Las cuestiones entonces son:

- El CC es un **problema global**.
- Es el resultado de una **externalidad negativa**.
- Es el resultado de la falta de asignación y enforcement de **derechos de propiedad**.
- Limitar sus efectos equivale a proveer un **bien público global**.

- Las acciones de mitigación y adaptación implican consideraciones:
 - **Inter-temporales** (costo de mitigación hoy vs costos de adaptación mañana)
 - **Inter-regionales** (impactos desiguales, posibilidades de mitigación desiguales)
- El CC es un problema **stock-flujo** (emisiones vs concentración de GEI)
- El CC contiene **incertidumbres** (aplica el Principio de Precaución?)

Análisis costo-beneficio. El ACB busca evaluar si los beneficios de reducir GEI (impactos evitados del CC) son mayores o no que los costos de llevar a cabo esas medidas. Elementos clave:

- Costos ciertos. Cuanto mayor sea el esfuerzo requerido y más rápido deba hacerse, mayores los costos (sustitución del stock de capital). Cuanto mayor sea la posibilidad de sustitución, menores los costos.
- Beneficios inciertos. Se usan métodos de valoración ambiental (valor de opción, etc). Se consideran los costos económicos evitados.
- Tasa de descuento. Es el elemento fundamental que puede ser determinante en los resultados.
 - Alta: la utilidad de las generaciones futuras es menos importante que la presente por lo que generalmente mitigar no será rentable.
 - Decreciente: sigue la justificación ética de valorar la existencia del mundo aunque no estemos ya en él.

Ejemplo, el Informe Stern. Concluye que:

- los beneficios de mitigar exceden los costos de no hacerlo (costo de 1% del PBI mundial de 2050 vs. pérdidas probables de hasta 20%).
- La mitigación es técnica y económicamente viable.
- La inacción conlleva riesgos inadmisibles.
- Es preciso establecer incentivos para modificar comportamientos (mercados de carbono).

Instrumentos económicos. Para resolver una externalidad negativa, pueden ser:

- De precio: impuestos o subsidios.
- De cantidad: estándares (instrumento regulatorio) o permisos de emisión.

El problema de la política es determinar el nivel óptimo de emisiones (derivado del problema de calcular la función de daño marginal social). Este se alcanza en la intersección de las curvas de costo marginal privado de mitigación y de costo (o daño) social de las emisiones. El instrumento óptimo (en general el criterio es que minimice los costos totales) dependerá de la elasticidad de las curvas.

3. La Acción Política

Los principales desafíos frente al cambio global radican en llevar a cabo acciones de **mitigación** (reducir emisiones para disminuir la magnitud y la violencia del cambio) y **adaptación** (reducir la vulnerabilidad y adaptarse a los cambios que ya están ocurriendo y que enfrentarán las generaciones futuras). La mayoría de las negociaciones actuales giran en torno al primer aspecto, dejándose los aspectos de adaptación a la política interna de cada país.

UNFCCC. La Convención de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (UNFCCC) se adoptó en Río de Janeiro en el año 1992 y entró en vigor en el año 1994. ésta se proponía sentar las bases para la negociación internacional, reconociendo la realidad

del problema y el origen antropogénico del mismo y expresando la necesidad de estabilizar las emisiones de GEI. El artículo 3 establece que:

“ (...) Cuando haya amenaza de daño grave o irreversible, no debería utilizarse la falta de total certidumbre científica como razón para posponer tales medidas, tomando en cuenta que las políticas y medidas para hacer frente al cambio climático deberían ser eficaces en función de los costos a fin de asegurar beneficios mundiales al menor costo posible”

Este artículo explicita que la Convención se ampara bajo el denominado “Principio de Precaución”.

Mandato de Berlín. En la primera Reunión de las Partes de la UNFCCC en 1995 en Berlín se reconoció que el objetivo de limitación de emisiones no era lo suficientemente ambicioso y estableció un grupo de trabajo ad-hoc para profundizar en el tema que, unos años más tarde, presentaría el borrador del protocolo que se firmaría en Kyoto.

Protocolo de Kyoto. El Protocolo de Kyoto (PK) se adoptó en 1997 y entró en vigor en 2005 con la ratificación de Rusia⁴. En este tratado se determinan límites cuantitativos para la emisión de GEI a las partes incluidas en el Anexo B del mismo (que coincide con el Anexo I de la UNFCCC salvo por Turquía). En promedio global las emisiones del periodo 2008-2012 deben ser un 5.2% inferiores a las del año base (1990) (ver Anexo III).

En el PK se establecen tres mecanismos de flexibilidad para facilitar el cumplimiento por parte de los países del Anexo B:

- Comercio de permisos (Art. 17): las unidades asignadas a cada parte Anexo B se pueden comprar y vender en un mercado (los que venden han sobrecumplido sus objetivos y los que compran tienen un déficit). Unidad nominal: AAU.
- Implementación Conjunta (Art. 6): una parte Anexo B puede desarrollar proyectos en otra parte Anexo B y luego adquirir certificados. Ambas partes negocian la distribución y la parte anfitriona deduce AAU por el monto de ERU generados. Unidad nominal: ERU.
- Mecanismo de Desarrollo Limpio (Art. 12): una parte Anexo B puede desarrollar proyectos en una parte no-Anexo B y adquirir certificados que se sumarán a sus AAU. Unidad nominal: CER.

Acuerdos de Marrakech. En la 7^o reunión de las partes en 2001 se estableció el “reglamento” para el funcionamiento del MDL tal como se implementa hoy.

Mecanismo para un Desarrollo Limpio. El MDL fue ideado con un doble objetivo:

- Ayudar a los países no-Anexo B (NAB) a alcanzar el desarrollo sustentable contribuyendo al objetivo último de la convención;
- Ayudar a los países Anexo B (AB) a cumplir con sus compromisos cuantitativos.

Las **condiciones** para que un proyecto genere CERs son que:

- Las partes involucradas participen voluntariamente (cartas de aprobación).
- El país anfitrión sea parte del PK y cuente con DNA.

⁴ El PK establecía que su entrada en vigor acontecería ante la ratificación de 55 partes a la UNFCCC responsables de al menos el 55% de las emisiones globales de GEI en el año base.

- El proyecto contribuya al desarrollo sustentable del NAB (criterio a definir por el propio NAB).
- Las emisiones reducidas sean adicionales a las que ocurrirían en ausencia del proyecto. Este punto es fundamental para el registro del proyecto.

El ciclo del proyecto MDL debe atravesar las siguientes etapas:

- Desarrollo del proyecto y elaboración del PDD
- Registro nacional en la DNA (carta de aprobación)
- Validación por una DOE
- Registro ante la JE
- Verificación y monitoreo por otra DOE
- Emisión de CERs

Los elementos clave para el desarrollo del proyecto son

- Metodologías de línea de base y monitoreo.
- Límites del proyecto (emisiones atribuibles al proyecto bajo su control).
- Fugas (o leakage) (emisiones atribuibles al proyecto fuera de su control).
- Periodo de acreditación (7 años renovable o 10 años definitivo).

Modalidades de inversión en MDL:

- Unilateral: el NAB implementa su proyecto por su cuenta y luego ofrece los CERs en el mercado
- Bilateral: la inversión se realiza en conjunto con un AB.
- Multilateral: la inversión se realiza en conjunto con un fondo de inversión.

Precios de CERs. El precio suele pactarse en un contrato de compra-venta (ERPA). En realidad en muy pocos casos hay una inversión en el equity del proyecto por parte del AB; los contratos se limitan a la compra de CERs solamente. Por ende, no existe un "mercado" (como el EU ETS) que fije el precio de los CERs. Los precios varían entre 3 USD y 15 USD por CER, aproximadamente, y dependerán de:

- los compromisos de reducción bajo el PK (cantidad de AAUs)
- la inclusión o no de hot-air
- las expectativas sobre la continuidad del PK
- los precios de sustitutos (AAUs o ERUs)
- los riesgos locales, sectoriales e intrínsecos del proyecto.

El pipeline MDL. Actualmente existen 3498 proyectos en instancia internacional (validación y registro) de los cuales 1080 están registrados. Algunas características:

Proyectos MDL en el pipeline por región anfitriona*

Región	Proyectos		CERs esperados 1er periodo	
	n°	%	000s anuales	%
Asia y Pacífico	2646	75.6%	403,694.0	81.1%
América Latina	702	20.1%	67,283.3	13.5%
Africa del Norte y Medio Oriente	63	1.8%	10,631.5	2.1%
Africa Sub-Sahariana	49	1.4%	12,056.2	2.4%
Europa y Asia Central	38	1.1%	3,986.6	0.8%
TOTAL	3498	100%	497,651.6	100%

*/ No incluye proyectos rechazados ni retirados.

Proyectos MDL en el pipeline por sector*

Sector	Proyectos		CERs esperados 1er periodo	
	n°	%	000s anuales	%
E. Renovables	2176	62.2%	171,546.0	34.5%
CH4, Cemento & minería	558	16.0%	89,344.3	18.0%
EE Oferta	355	10.1%	60,951.8	12.2%
EE Demanda	175	5.0%	6,306.1	1.3%
Cambio de combustibles	124	3.5%	38,427.2	7.7%
HFCs, PFCs & N2O	82	2.3%	128,819.0	25.9%
AR	21	0.6%	1,545.8	0.3%
Transporte	7	0.2%	711.5	0.1%
TOTAL	3498	100%	497,651.6	100%

Proyectos MDL en el pipeline por país anfitrión de América Latina*

País	Proyectos		CERs esperados 1er periodo
	n°	%	000s anuales
Brasil	280	39.9%	28,402.0
México	182	25.9%	12,202.1
Chile	53	7.5%	6,838.2
Colombia	29	4.1%	4,197.1
Argentina	27	3.8%	4,940.5
Perú	24	3.4%	3,284.3
Honduras	21	3.0%	561.2
Ecuador	19	2.7%	907.0
Guatemala	17	2.4%	1,376.4
Panamá	11	1.6%	726.0
El Salvador	8	1.1%	634.9
Bolivia	6	0.9%	643.5
Costa Rica	6	0.9%	293.4
Nicaragua	4	0.6%	501.0
Rep. Dominicana	4	0.6%	603.0
Paraguay	3	0.4%	73.0
Uruguay	3	0.4%	251.8
Cuba	2	0.3%	518.0
Jamaica	2	0.3%	285.0
Guyana	1	0.1%	45.0
TOTAL	702	100.0%	67,283.3

*/ No incluye proyectos rechazados ni retirados.

Proyectos MDL con CERs emitidos en América Latina por sector

Sector	CERs emitidos		CERs por proyecto	CERs previstos	Éxito de emisión
	Proyectos	000s	000s	000s	%
N2O	1	10,147.0	10,147.0	8,591.0	118.1%
E. Biomasa	35	4,669.0	133.4	5,214.0	89.5%
E. Hidráulica	31	3,934.3	126.9	3,984.6	98.7%
Rellenos sanitarios	15	3,593.0	239.5	9,374.0	38.3%
Agro	38	3,137.2	82.6	6,955.0	45.1%
HFCs	1	3,031.0	3,031.0	3,330.0	91.0%
Emisiones fugitivas	1	553.0	553.0	568.0	97.4%
Cambio de combustibles	7	433.0	61.9	482.0	89.8%

E. Eólica	5	304.0	60.8	358.0	84.9%
EE Autogeneración	1	214.0	214.0	210.0	101.9%
E. Geotérmica	1	73.0	73.0	287.0	25.4%
EE Industria	1	68.0	68.0	133.0	51.1%
Transporte	1	59.0	59.0	116.0	50.9%
Biogas	1	13.0	13.0	11.0	118.2%
TOTAL	139	30,228.5	217.5	39,613.6	76.3%

Proyectos Argentinos en el Pipeline				
Sector	En validación	Registrados	Rechazados	Total
Biogas	1	1	0	2
Biomasa	5	2	0	7
EE Industria	1	0	0	1
EE Oferta	1	1	1	3
EE Autogeneración	2	0	0	2
HFCs	0	1	0	1
Hidro	1	0	0	1
Rellenos Sanitarios	2	7	0	9
PFCs	0	1	0	1
E. Eólica	0	1	0	1
Total	13	14	1	28
kCERs anuales esperados				
Biogas	29.0	44.0		73.0
Biomasa	110.2	36.3		146.5
EE Industria	42.0			42.0
EE Oferta	36.0	148.0		184.0
EE Autogeneración	375.0			375.0
HFCs		1,434.0		1,434.0
Hidro	222.0			222.0
Rellenos Sanitarios	69.0	2,327.0		2,396.0
PFCs		41.0		41.0
E. Eólica		27.0		27.0
Total	883.2	4,057.3		4,940.5

Proyectos Argentinos con CERs emitidos		
Nombre	Sector	CERs
Relleno Villa Dominico (Buenos Aires)	Relleno Sanitario	160,921
Central Antonio Moran (Cdro. Rivadavia)	E. eólica	106,507
Relleno Norte III (Buenos Aires)	Relleno Sanitario	58,247
Relleno Puente Gallego (Rosario)	Relleno Sanitario	5,244

Bibliografía

- Barros, V. (2006) *El Cambio Climático Global*. Ediciones del Zorzal.
- IPCC (2007) *Summary for Policymakers*. In: *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge UK and New York, USA.
- UNFCCC (1992) *Declaración de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático*. Disponible en www.unfccc.int
- (1997) *Declaración del Protocolo de Kyoto a la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático*. Disponible en www.unfccc.int
- Fenhann, J. (2008) *CDM Pipeline*. UNEP Risoe Centre, Junio 2008.

Anexo I - Línea de Tiempo

Año	Fecha	Ente	Lugar	Comentario
1873	-	IMO (International Meteorological Organization)		<u>Fundación</u>
1950	-	WMO (World Meteorological Organization)		<u>Establecimiento</u>
1952	-	RFF (Resources for the Future)		<u>Fundación</u>
1972	-	UNEP (United Nations Environment Programme)		<u>Establecido</u> por la UN Conference on the Human Environment.
1987	16-Sep	PM (Protocolo de Montreal)	Montreal	<u>Adopción</u> . Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer
1988	-	IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change)	Ginebra	<u>Establecido</u> por la WMO y el UNEP (United Nations Environment Programme) para asesoramiento científico sobre cambio climático antropogénico.
1990	-	IPCC: AR1 (First Assessment Report)		
	-	INC (Intergovernmental Negotiating Committee)		<u>Establecido</u> por la Asamblea General de la ONU para negociar la Convención.
1992	09-May	UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change)	New York	<u>Adopción</u>
	01-Jun	UNFCCC	Rio de Janeiro	<u>Apertura para Firma</u>
1994	11-Mar	UNFCCC	Buenos Aires	<u>Ratificación Argentina</u>
	21-Mar	UNFCCC		<u>Entrada en vigor</u>
1995	28-Mar	COP-1 (Conference of the Parties)	Berlin	Se reveen los objetivos de la Convención, se establece el AGBM (Ad Hoc Group on the Berlin Mandate) para elaborar un draft, que luego de 8 sesiones es enviado a la COP-3 para negociación.
	-	IPCC: AR2		
1996	08-Jul	COP-2	Ginebra	
	01-Dic	COP-3: PK (Protocolo de Kyoto)	Kyoto	<u>Adopción</u>
1997	-	Primera Comunicación Nacional Arg.	Buenos Aires	Incluyo Inventarios de GEI para 1997 y 1990-1994
1998	16-Mar	PK		<u>Apertura para Firma</u>
	02-Nov	COP-4	Buenos Aires	
1999	25-Oct	COP-5	Bonn	
2000	13-Nov	COP-6	La Haya	
	28-Sep	PK	Buenos Aires	<u>Ratificación Argentina</u>
2001	29-Oct	COP-7	Marrakech	Acuerdos de Marrakech (draft de decisiones a adoptar por la CMP1)
	-	IPCC: AR3		
	26-Ago	World Summit on Sustainable Development	Johannesburg	
2002	-	CD4CDM	Roskilde	Lanzado por UNEP y Gob. De Holanda. Implementado por UNEP RISO Centre (URC).
	23-Oct	COP-8	New Delhi	
2003	01-Dic	COP-9	Milan	
2004	06-Dic	COP-10	Buenos Aires	
	16-Feb	PK		<u>Entrada en vigor</u>
2005	28-Nov	COP-11/CMP-1	Montreal	
	-	Segunda Comunicación Nacional Arg.	Buenos Aires	Incluyo Inventarios de GEI para 2000 y revisiones 1990, 94 y 97.
2006	06-Nov	COP-12/CMP-2	Nairobi	
2007	03-Dic	COP-13/CMP-3	Bali	
	-	IPCC: AR4		

Anexo II - Potenciales de Calentamiento Global (GWP) de los GEI para el PK

Especies	Fórmula química	Tiempo de vida (años)	GWP (Horizonte temporal)		
			20 años	100 años	500 años
CO ₂	CO ₂	variable §	1	1	1
Metano *	CH ₄	12±3	56	21	6.5
Óxido Nitroso	N ₂ O	120	280	310	170
HFC-23	CHF ₃	264	9,100	11,700	9,800
HFC-32	CH ₂ F ₂	5.60	2,100	650	200
HFC-41	CH ₃ F	3.70	490	150	45
HFC-43-10mee	C ₅ H ₂ F ₁₀	17.10	3,000	1,300	400
HFC-125	C ₂ HF ₅	32.60	4,600	2,800	920
HFC-134	C ₂ H ₂ F ₄	10.60	2,900	1,000	310
HFC-134a	CH ₂ FCF ₃	14.60	3,400	1,300	420
HFC-152a	C ₂ H ₄ F ₂	1.50	460	140	42
HFC-143	C ₂ H ₃ F ₃	3.80	1,000	300	94
HFC-143a	C ₂ H ₃ F ₃	48.30	5,000	3,800	1,400
HFC-227ea	C ₃ HF ₇	36.50	4,300	2,900	950
HFC-236fa	C ₃ H ₂ F ₆	209	5,100	6,300	4,700
HFC-245ca	C ₃ H ₃ F ₅	6.6	1,800	560	170
Hexafluoruro de azufre	SF ₆	3,200	16,300	23,900	34,900
Perfluorometano	CF ₄	50,000	4,400	6,500	10,000
Perfluoroetano	C ₂ F ₆	10,000	6,200	9,200	14,000
Perfluoropropano	C ₃ F ₈	2,600	4,800	7,000	10,100
Perfluorobutano	C ₄ F ₁₀	2,600	4,800	7,000	10,100
Perfluorocyclobutano	c-C ₄ F ₈	3,200	6,000	8,700	12,700
Perfluoropentano	C ₅ F ₁₂	4,100	5,100	7,500	11,000
Perfluorohexano	C ₆ F ₁₄	3,200	5,000	7,400	10,700

Fuente: Climate Change 1995, The Science of Climate Change: Summary for Policymakers and Technical Summary of the Working Group I Report, page 22.

§ Derivado del modelo Bern de ciclo del carbono.

* El GWP para el metano incluye efectos indirectos de la producción de ozono troposférico y vapor de agua estratosférico.

Anexo III - Países del Anexo I y del Anexo B y emisiones a reducir

ANEXO I (UNFCCC)	ANEXO B (PK)						
País	% emisiones del año base	Ratificación del PK	tCO ₂ e emitidas en el año base (sin LULUCF)	% del total	tCO ₂ e emitidas en el año base (con LULUCF)	% del total	tCO ₂ e a limitar 2008-12
Australia	108	12-Dic-07	418,275	2.2%	499,903	2.8%	39,992
Austria	92	31-May-02	79,053	0.4%	67,151	0.4%	-5,372
Belarus	92	26-Ago-05	127,361	0.7%	105,333	0.6%	-8,427
Belgium	92	31-May-02	145,766	0.8%	144,335	0.8%	-11,547
Bulgaria	92	15-Ago-02	132,613	0.7%	127,587	0.7%	-10,207
Canada	94	17-Dic-02	595,954	3.2%	473,310	2.7%	-28,399
Croatia	95	30-May-07	31,552	0.2%	25,271	0.1%	-1,264
Czech Republic	92	15-Nov-01	196,204	1.0%	194,493	1.1%	-15,559
Denmark	92	31-May-02	70,442	0.4%	70,993	0.4%	-5,679
Estonia	92	14-Oct-02	42,625	0.2%	33,262	0.2%	-2,661
EU	92	31-May-02	4,257,837	22.8%	4,040,425	23.0%	-323,234
Finland	92	31-May-02	71,000	0.4%	49,610	0.3%	-3,969
France	92	31-May-02	567,303	3.0%	533,314	3.0%	-42,665
Germany	92	31-May-02	1,227,860	6.6%	1,199,619	6.8%	-95,970
Greece	92	31-May-02	108,742	0.6%	105,549	0.6%	-8,444
Hungary	94	21-Ago-02	115,682	0.6%	112,564	0.6%	-6,754
Iceland	110	23-May-02	3,352	0.0%	5,442	0.0%	544
Ireland	92	31-May-02	55,374	0.3%	55,495	0.3%	-4,440
Italy	92	31-May-02	516,851	2.8%	437,033	2.5%	-34,963
Japan	94	04-Jun-02	1,272,043	6.8%	1,179,935	6.7%	-70,796
Latvia	92	05-Jul-02	26,442	0.1%	5,772	0.0%	-462
Liechtenstein	92	03-Dic-04	230	0.0%	223	0.0%	-18
Lithuania	92	03-Ene-03	49,370	0.3%	38,631	0.2%	-3,090
Luxembourg	92	31-May-02	12,687	0.1%	12,413	0.1%	-993
Monaco	92	27-Feb-06	107	0.0%	107	0.0%	-9
Netherlands	92	31-May-02	212,963	1.1%	215,355	1.2%	-17,228
New Zealand	100	19-Dic-02	61,900	0.3%	42,920	0.2%	0
Norway	101	30-May-02	49,751	0.3%	35,032	0.2%	350
Poland	94	13-Dic-02	586,903	3.1%	553,976	3.2%	-33,239
Portugal	92	31-May-02	59,921	0.3%	63,749	0.4%	-5,100
Romania	92	19-Mar-01	282,467	1.5%	249,826	1.4%	-19,986
Russia	100	18-Nov-04	2,989,833	16.0%	3,166,421	18.0%	0
Slovakia	92	31-May-02	72,051	0.4%	69,662	0.4%	-5,573
Slovenia	92	02-Ago-02	20,314	0.1%	18,725	0.1%	-1,498
Spain	92	31-May-02	287,366	1.5%	244,603	1.4%	-19,568
Sweden	92	31-May-02	72,191	0.4%	68,652	0.4%	-5,492
Switzerland	92	09-Jul-03	52,749	0.3%	51,045	0.3%	-4,084
Turkey	-	<i>no</i>	170,059	0.9%	126,527	0.7%	-
United Kingdom	92	31-May-02	771,415	4.1%	774,310	4.4%	-61,945
Ukraine	100	12-Abr-04	923,844	4.9%	872,377	5.0%	0
United States	93	<i>no</i>	6,229,041	33.3%	5,529,241	31.5%	-387,047

Fuente: UNFCCC.int